Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Rhinophiden.

Integument, Drüsen der Mundhöhle, Augen und Skeletsystem.

Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

bei der philosophischen Fakultät

der Universität Basel

eingereicht von

Ludwig Baumeister

aus Basel.

Naumburg a. S.

Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.)

1908.

Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Rhinophiden.

Integument, Drüsen der Mundhöhle, Augen und Skeletsystem.

Dissertation

zur Erlangung der Doctorwürde

bei der philosophischen Fakultät

der Universität Basel

eingereicht von

Ludwig Baumeister
aus Basel.

Naumburg a. S.
Lippert & Co. (G. Pätz'sche Buchdr.)
1908.

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Prof. Dr. R. Burckhardt und Prof. Dr. F. Zschokke.

Basel, den 5. Juli 1907.

Prof. Dr. F. Zschokke,
Dekan.

Abdruck
aus den
Zoologischen Jahrbüchern. Bd. 26. Abt. f. Anatomie. 1908.
Herausgegeben von Prof. Dr. J. W. Spengel in Gießen.
Verlag von Gustav Fischer, Jena.

Lebenslauf.

Ich, Karl Ludwig Baumeister, wurde am 22. Juni 1880 zu Augsburg in Bayern geboren. 1881 kam ich mit meinen Verwandten nach Basel, das mir zur zweiten Heimat wurde. Hier durchlief ich die städtische Primarschule. Dann besuchte ich von 1890 an die Realschule, an welcher Anstalt ich im Herbst 1898 mein Maturitätsexamen bestand. Ich bezog die Fachkurse zur Ausbildung von Primarlehrern und hörte an der Universität Vorlesungen der sprachlich historischen Richtung. Nach bestandenem Examen wandte ich mich dem Studium der Naturwissenschaften zu. 1903 bestand ich die Prüfung für Mittellehrer und trat im folgenden Jahr in den Dienst der Sekundarschule. Meine Studien suchte ich nebenher zu vervollständigen.

Ich besuchte die Vorlesungen und Kurse der Herren: R. Burckhardt, Fichter, Fischer, Flatt, Hagenbach-Bischoff, Kinkelin, Piccard, Senn, Schimper, Schmid, Zschokke.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit erhielt ich durch Herrn Prof. R. Burckhardt, dem ich, sowie auch allen übrigen Herren, meinen aufrichtigsten Dank ausspreche.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546418_0003

Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Inhaltsübersicht.

I. Einleitung.
II. Material und Methode.
III. Integument und Integumentalorgane von *Rhinophis*.
1. Kopfschuppen.
2. Körperschuppen.
3. Schwanzschild.
4. Zusammenfassung.
IV. Die Mundhöhlendrüsen von *Rhinophis*.
1. Glandula supramaxillaris.
2. Glandula inframaxillaris.
3. Äußere oder laterale Nasendrüse.
4. Mediale Nasendrüse.
5. HARDER'sche Drüse.
6. Glandula lingualis anterior.
7. Glandula lingualis posterior.
8. Zusammenfassung und Vergleichung mit den Mundhöhlendrüsen von *Tropidonotus natrix*.
V. Die Augen von *Rhinophis*.
1. Jüngeres Stadium von 4 cm Länge.
2. Älteres Stadium von 7,5 cm Länge.
3. Erwachsenes Stadium von 25 cm Länge.
VI. Der Schädel von *Rhinophis*.
1. Occipitalregion.
2. Otische Region.

3. Orbitalregion.
4. Ethmoidalregion.
5. Visceralskelet.
6. Die Deckknochen des Schädels.
7. Das Chondrocranium.
8. Das Gebiß von *Rhinophis*.
9. Zusammenfassung der Merkmale des normalen Schlangenschädels und des Rhinophidenschädels und Vergleichung.
10. Der Bau des Rhinophidenschädels in Beziehung zu seiner Funktion.

VII. Die Wirbelsäule von *Rhinophis*.
1. Allgemeine Gestalt.
2. Beschreibung der einzelnen Wirbel.
3. Beziehungen zwischen der Wirbelsäule von *Rhinophis planiceps* und *Typhlops mülleri*.
4. Beziehung der Wirbelsäule der grabenden Schlangen zu der der übrigen Schlangen und ihre funktionelle Bedeutung.

I. Einleitung.

Aus dem Ceylon-Material der Herren P. u. F. SARASIN erhielt ich durch Herrn Prof. RUDOLF BURCKHARDT die Rhinophiden zur Bearbeitung. Es kam dabei vor allem darauf an, die Anatomie dieser Gruppe mit allen Hilfsmitteln moderner Technik zu bearbeiten, da seit 1861 (PETERS, De serpentum familia Uropeltaceorum) keine weitern anatomischen Untersuchungen vorlagen. Meine Absicht war in erster Linie, die Veränderungen, die der Organismus der Schlangen bei der Anpassung an die grabende Lebensweise erfährt, genauer festzustellen und mit denjenigen Modifikationen zu vergleichen, die aus derselben Lebensweise bei andern grabenden Reptilien, besonders bei den besser bekannten Amphisbänen und Gymnophionen, resultieren.

Die Stellung der Rhinophiden im System der Schlangen war lange Zeit unsicher. Sie wurden im Jahre 1801 zum ersten Male von SCHNEIDER (Historia amphibiorum, Vol. 2) beschrieben und zu den *Typhlops* gezählt, weil sie den *Typhlops* ähnlich sehen. Im Jahre 1820 machte HEMPRICH (Grundriß der Naturgeschichte) aus ihnen die Gattung *Rhinophis*; ihm folgten FITZINGER (Neue Klassifikation der Reptilien) 1826 und WAGLER (Natürliches System der Amphibien) 1830. Im Jahre 1832 wies J. MÜLLER (in: Zeitschr. Physiol., Vol. 4) nach, daß die Gattung *Rhinophis* schon äußerlich durch die spitze Schnauze und das Hornschild, besonders aber im Bau des Schädels wesentlich von den *Typhlops* abweiche, dagegen mit den *Uropeltis*

übereinstimme. Er vereinigte daher *Rhinophis* und *Uropeltis* wegen der eigentümlichen schildförmigen Bekleidung des Schwanzes zur Familie der Uropeltana. H. Schlegel (Abbildungen neuer oder unvollständig bekannter Amphibien, 1838) verband sie wieder mit den *Typhlops*. Duméril u. Bibron (Catalogue méthodique de la collection des Reptiles, 1851) anerkannten wiederum die von Müller bestimmte Form und vermehrten sie durch *Plectrurus* und *Coluburus*, nannten aber die Familie Hyperolissa. Gray (Catalogue of the species of Lizards in the British Museum), 1845 nennt diese Reptilien Uropeltiden, zählt sie aber wieder zu den Eidechsen wie Fitzinger und Schlegel. Endlich sucht W. Peters (De serpentum familia Uropeltaceorum), 1861 die Stellung der Rhinophiden resp. der Uropeltiden im System der Schlangen zu festigen, indem er zu beweisen versucht, daß auch die angiostomen Rhinophiden den für die normalen Schlangen typischen beweglichen Kiefer-Gaumenapparat besäßen. A. Günther (Reptils of British India) und Boulenger (Catalogue of Snakes) 1863 rubrizierten diese Familie unter dem Namen Uropeltidae im Katalog des Britischen Museums.

Als grundlegende Arbeit ist J. Müller's Aufsatz: Ueber die Schlangen mit einem Hornschild an ihrem Körperende, vom Jahre 1832 zu betrachten. Er unterzieht hauptsächlich den Schädel von *Rhinophis* und *Typhlops* einer eingehenden Vergleichung, wobei er besonders die unterscheidenden Merkmale beider Schädelformen herausarbeitet. Meisterhaft hat er die Eigenart des kleinen *Rhinophis*-Schädels erfaßt und betont, daß bei *Rhinophis* alle Knochen lang und schmal, fest miteinander verbunden und das Cranium von allen Seiten vollständig geschlossen sei.

Im Jahre 1861 unterzog W. Peters in seiner oben erwähnten Abhandlung die Uropeltaceen einer Neubearbeitung. Seine Arbeit gliedert sich in 3 Teile: 1. in eine historische Einleitung, welcher die obenstehenden geschichtlichen Notizen entnommen sind, 2. in einen anatomischen Teil und 3. in einen systematischen Teil. Letzterer bleibt für unsere Zwecke außer Betracht. Im anatomischen Teil wird der Organismus der Rhinophiden nach folgenden Gesichtspunkten behandelt: 1. Äußere Teile, 2. Skelet, 3. Verdauungssystem, 4. Respirationsorgane, 5. Circulationsorgane, 6. Secretionsorgane und 7. Geschlechtsorgane. Als Typus der Familie dient ihm *Rhinophis oxyrhynchus*. Auch er geht ausführlich auf den Bau des Schädels ein, während die übrigen Organe sehr kurz abgetan werden. Im Gegensatz zu J. Müller richtet er aber sein Hauptaugenmerk darauf,

die Analogien des Rhinophidenschädels mit dem normalen Schlangenschädel festzustellen. So unterzieht er besonders die Gesichtsknochen einer speziellen Betrachtung und behauptet, daß die Knochen der Vomer-, Palatin- und der Maxillarreihe locker unter sich verbunden seien und daß somit der Kieferapparat der Rhinophiden ebenso beweglich sei wie derjenige der übrigen Schlangen. Die übrigen Schädelknochen werden nur erwähnt. Einen nennenswerten Fortschritt in der Erkenntnis der morphologischen Gestaltung und der physiologischen Bedeutung des Schädels dieser Wühlschlangen bringt die Arbeit von W. Peters nicht.

Von den systematischen Bearbeitern dieser Schlangengruppe mögen außer Peters besonders Duméril u. Bibron und A. Günther hervorgehoben werden. Diesen verdanken wir eine genaue Kenntnis der Körperform und der Eigentümlichkeiten des Schuppenkleides.

Aus diesen wenigen Andeutungen geht zur Genüge hervor, daß unsere Kenntnis der Anatomie der Rhinophiden noch sehr lückenhaft ist und sich — wie zur Zeit J. Müller's — kaum über eine dürftige Kenntnis des Skeletsystems erhebt. Greifen doch Hoffmann (1888) und K. Peter (1898) auf J. Müller zurück. Es schien daher geboten, außer einer ausführlichen Beschreibung des Skelets, auch eine eingehendere Darstellnng der übrigen Organsysteme zu geben. Von der Behandlung sämtlicher Organe mußte aber wegen Mangels an Zeit abgesehen werden, und so beschränkte ich mich auf die Untersuchung derjenigen Körperteile, an welchen der Einfluß der grabenden Lebensweise besonders augenfällig zutage tritt. Es sind dies: das Integument, das Skelet, das Sehorgan und die Drüsen der Mundschleimhaut.

Vorliegende Arbeit entstand im Zoologischen Institut der Universität Basel. Es sei mir noch gestattet, meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. R. Burckhardt sowie dem Vorsteher des Instituts, Herrn Prof. F. Zschokke, meinen herzlichsten Dank auszusprechen für die vielen Beweise des Wohlwollens, die sie mir je und je erzeigten.

II. Material und Methode.

Mein Material bestand in einer größern Zahl junger Exemplare von *Rhinophis planiceps* von 4—7 cm Länge. Ich teilte dieselben nach ihrer Länge in 3 verschiedene Stadien.

1. Stadium, 4 cm Länge: Kopf deutlich vom Rumpf abgesetzt. Sein Höhendurchmesser übertrifft denjenigen des Rumpfes, Schnauze

kurz, unter dem Vorderhirn gelegen; Gehirnbeuge also noch nicht überwunden. Augen relativ sehr groß. Kieferränder leicht aufgewulstet. Kopfschuppen noch nicht deutlich differenziert. Kiemenspalten geschlossen. Körperschuppen deutlich ausgebildet. Rumpf spiralig eingerollt, hinten zugespitzt. Schwanzschild nicht deutlich. Penis doppelt so lang wie das Schwanzende. Knorpelcranium noch vorhanden. Gesichtsknochen aber schon verknöchert.

2. Stadium, 5—6 cm Länge: Kopf gestreckt, Vorderhirn jedoch noch schwach aufgewölbt; Kopf- und Körperschuppen wohlentwickelt; ebenso das Schwanzschild. Die Schuppen mit braunem Fleck. Cranium leicht, aber allseitig verknöchert.

3. Stadium, 7 cm Länge: Wie voriges, Gehirn aber nicht mehr vorgewölbt, Körper gleichmäßig dick. Schwanzschild rauh. Schädel verknöchert. Chondromaterial verschwunden. Der Schädel hat seine definitive Größe erreicht. Wirbelsäule verknöchert.

Außerdem erhielt ich durch Herrn Dr. Roux, Konservator am Baseler Museum, 2 erwachsene Exemplare von *Rhin. planiceps* und *Rhin. trevelyanus*, wofür ich ihm zu großem Danke verpflichtet bin.

Das in Chromsäure fixierte Material wurde in aufsteigendem Alkohol nachbehandelt und in Paraffin eingebettet. Die Schnitte wurden auf dem Objektträger mit Hämalaun gefärbt. Zur Kontrolle der mikroskopischen Präparate wurde ein Skelet in toto präpariert.

Die makroskopische Präparation des Schädels ergab von vornherein, daß mit der Lupe nicht mehr zu erreichen war, als die ältern Bearbeiter der Rhinophiden, J. Müller und W. Peters, gefunden hatten. Die mikroskopische Untersuchung war daher nicht zu umgehen. Nun gestatten die Schnittserien allerdings ein genaues Studium der Details, haben aber den großen Nachteil, das Objekt nur schwer in seiner Gesamtform erkennen zu lassen. So entschloß ich mich zur plastischen Darstellung und stellte die linke Schädelhälfte einer 7 cm langen *Rhinophis planiceps* bei 120facher Vergrößerung nach der Born'schen Plattenmodelliermethode her. Als Richtebene diente die Medianebene des Schädels. Bei der Rekonstruktion ergibt sich bekanntlich eine ganze Anzahl von Fehlerquellen. Jedoch eliminieren sich schon durch die starke Vergrößerung Fehler, die beim Zeichnen der Schnitte, beim Schneiden und Zusammensetzen der Platten entstehen; andere können durch sorgfältiges Vergleichen mit Längs-, Quer- und Horizontalschnitten ausgemerzt werden. Unerläßlich ist jedoch eine stetige Nachprüfung am Objekt selbst. Durch die Kombination dieser Methoden —

makroskopische Betrachtung, Schnittmethode und Rekonstruktionsmethode — läßt sich ein Grad der Genauigkeit erzielen, der, wenn er auch nicht mathematisch genannt werden kann, doch weitgehenden Ansprüchen genügt.

Zum Vergleichen stand mir zur Verfügung:

Tropidonotus natrix
Coronella laevis
Python reticulatus
Typhlops mülleri
Ichthyophis glutinosus.

III. Integument und Integumentalorgane von *Rhinophis*.

Über die äußere Form des Schuppenkleides liegen, soweit sie für den Systematiker von Belang sind, eingehende Untersuchungen von Duméril u. Bibron (10) und von A. Günther (28) vor. Ich trete daher auf ein ausführliches Aufzählen und Beschreiben der einzelnen Schuppen nach Größe und Gestalt nicht näher ein, sondern führe hier nur soviel an, wie zum Verständnis der mikroskopischen Anatomie der Schuppen nötig ist.

Ganz allgemein läßt sich das Schuppenkleid der Rhinophiden gliedern in Kopfschuppen, Körperschuppen und in die für diese Schlangengattung so charakteristische, eigentümlich modifizierte Schwanzschuppe.

Die Kopfschuppen sind breite, schilderartige Platten. Sie lagern sich nicht dachziegelartig übereinander, sondern berühren sich nur mit ihren Rändern. Ihre Oberfläche ist glatt und glänzend und zeigt makroskopisch keinerlei Oberflächenskulptur. Auch mit der Lupe konnten auf ihr keine Erhabenheiten gefunden werden; ebensowenig Stellen, die auf das Vorhandensein von Tastflecken schließen ließen.

Die Körperschuppen sind rhombisch gestaltet. Die vordere und die hintere Ecke ist etwas abgerundet; der Hinterrand der Schuppen jedoch stärker konvex als der Vorderrand. Die seitlichen Ecken bilden dagegen ziemlich spitze Winkel. Die Oberfläche der Schuppen erscheint glatt und poliert und selbst bei Lupenvergrößerung skulpturlos. Unter dem Mikroskop jedoch erblickt man eine äußerst feine Längsstreifung, welche von konzentrisch angeordneten Querstreifen durchsetzt wird (Fig. 1). So entsteht ein zartes Gitterwerk, welches einigermaßen an die Schuppenskulptur von *Coluber flavescens* (44) erinnert. Deutlich ist jedoch diese Gitterstruktur nur in der hintern, sehr dünnen Randzone der Schuppen zu erkennen. Tastflecken sind

mit bloßem Auge nicht wahrzunehmen. Mit Hilfe des Mikroskops läßt sich jedoch in der Mitte des hintern freien Randes jeder Schuppe ein solcher nachweisen, wie weiter unten ausgeführt werden soll. An den Schuppen der Schwanzgegend (Subcaudalia), besonders aber an den beiden präanal gelegenen Schuppen zeigen sich 3—5 kleine Erhabenheiten, die ebenfalls als Tastflecken zu deuten sind. Für die Systematik ist hier hervorzuheben, daß die Schuppen caudalwärts an Größe kaum zunehmen. Außer den 7 oder 8 dicht vor dem Schwanzschilde gelegenen Schuppen der Dorsalreihe, welche etwa doppelt so groß werden wie die übrigen, zeigen alle Schuppen die gleiche Größe, und so starke Unterschiede, wie sie bei unsern einheimischen Schlangen (z. B. *Coronella laevis*) vorkommen, lassen sich nicht finden. Auch die Schuppen der Ventralreihe zeichnen sich nicht vor den übrigen durch besondere Größe und Gestalt aus. Schienen oder Bauchschilder fehlen gänzlich. Nur die beiden Präanalschuppen erfahren dadurch eine Vergrößerung, daß die einzelne Schuppe selbst eine dreiseitige Gestalt annimmt, indem die vordere Ecke schwindet. Dies bewirkt wiederum eine Verbreiterung der Schuppenbasis und verleiht den beiden genannten Schuppen ein schilderartiges Aussehen.

Das Auffallendste am ganzen Schuppenkleide des Tieres ist jedoch das Caudalschild. Stark konvex umgreift es das Schwanzende, dorsal weiter ansteigend als ventral. Es bildet ein sehr hartes Hornschild. Seine Oberfläche ist mit unzähligen kleinen Wärzchen bedeckt und fühlt sich rauh an. (Nach dieser Eigenschaft wurde diese Schlangenfamilie von den Engländern die „Rauhschwänzigen“ genannt.) Bei alten Tieren wird die Härte des Schwanzschildes bedeutend durch das Anhaften von kleinen Bodenteilchen erhöht, die in fester Kruste die Oberfläche der Schuppen bedecken.

Über die Bedeutung des Schwanzschildes hat sich, wenn auch nur in ganz allgemeiner Weise, A. Günther ausgesprochen. Er schreibt über die Uropeltaceen (28): „Ihr conischer Kopf, auf welchen gewöhnlich ein starker Hals folgt, ihr starrer Körper und vor allem ihr kurzer, hinten beschilderter Schwanz sind bewundernswert zum Graben eingerichtet.“ Die übrigen Autoren, wie J. Müller, Duméril u. Bibron und W. Peters begnügen sich mit einer mehr oder weniger ausführlichen Beschreibung der äußern Form dieser Schuppe.

Bevor ich auf die histologische Beschaffenheit der Haut eintrete, möchte ich hervorheben, daß es hier nicht möglich sein wird, eine in das kleinste Detail gehende Schilderung der Haut zu geben. Zur

Gewinnung einwandfreier Resultate ist frisches Material und die Anwendung spezieller Färbemethoden unumgänglich nötig. Da der Konservierungszustand des mir zu Gebote stehenden Materials eine besondere Behandlungsweise nicht erlaubte, so muß ich mich mit der Beschreibung der gröbern Strukturverhältnisse begnügen und nachstehende Befunde als „Beitrag" zur Kenntnis des Integuments der Rhinophiden bekannt geben.

1. Kopfschuppen.

Betrachten wir den Querschnitt durch eine Kopfschuppe einer ca. 7 cm langen *Rhinophis planiceps*, so finden wir ähnliche Verhältnisse, wie sie Maurer (49. tab. 25, fig. 17) für die Schuppen von *Anguis fragilis* und *Coronella laevis* schildert. Die Dicke der Schuppe beträgt durchschnittlich 0,10 mm. Hiervon fallen 0,04 mm auf die Cutis, während die Epidermis 0,05—0,06 mm mißt. Auch hier tritt der ventrale Epidermisbelag der Schuppe hinter demjenigen der Dorsalseite weit zurück. Dorsal grenzt an die Cutis eine Schicht hoher Cylinderzellen, das Stratum Malpighii (0,023 mm), mit großen ovalen oder rundlichen Kernen. An diese innere Grenzschicht der Epidermis schließt sich ein aus einer sechsfachen Zellenreihe gebildetes Stratum intermedium (0,021 mm), dessen kubische Zellen sich nach außen abflachen. Die Kerne der äußern Reihe sind klein und im Zerfall begriffen. Die äußere Epidermiszone wird gebildet durch das Stratum corneum. Es besteht aus vollständig verhornten, kernlosen und lamellenartig übereinander geschichteten Fasern und mißt 0,008 mm. Auf der Unterseite der Schuppe besteht die Epidermis nur aus 2—4 Reihen rundlicher Zellen. Die Cutis mißt ca. 0,052 mm und besteht aus groben, dicht verfilzten Fasern. In den dorsalen Schildern ist die äußere Hälfte der Lederhaut mit dichtem, dunkelbraunem Pigment erfüllt, lateral gegen die Mundspalte wird dasselbe spärlicher, und in den ventral gelegenen Partien fehlt es ganz.

An bestimmten Stellen, besonders in den Randpartien der Kopfschilder, erfährt das Integument eigentümliche Differenzierungen, die sich als Tastflecken erweisen. Beistehende Zeichnung (Fig. 2) zeigt ein solches Gebilde des Rostralschildes im Längsschnitt. Die Figur zeigt große Ähnlichkeit mit der Maurer'schen Abbildung eines Tastkörperchens aus der Kopfschuppe von *Coronella laevis* (49, tab. 8, fig. 2). Auf einer kleinen, flachen Papille der Cutis erhebt sich ein dunkelgefärbter Zapfen elliptischer Zellen und ragt weit in die

Epidermis hinein. Die Basis dieses Cutiszapfens verbreitet sich in eine kleine Anhäufung rundlicher Zellen. Unter denselben erkennt man ein quergetroffenes Nervenbündel. Die Chromatophorenschicht der Cutis tritt bis an das Gebilde heran, um hier plötzlich aufzuhören. Die epidermale Basalschicht zieht ohne Unterbrechung über den Cutiszapfen weg. Die über demselben gelegenen Zellen verlieren ihre hohe Cylinderform und nehmen eine kuglige oder abgeflacht kubische Gestalt an. Die Schichten des Stratum intermedium sowie auch des Stratum corneum erfahren außer einer leichten Aufwölbung keine wahrnehmbare Veränderung. Eine Kommunikation nach außen kann nicht konstatiert werden. [In dieser Zellenanhäufung erblicke ich das Analogon des von Pinkus (62) beschriebenen Zellenpolsters im Tastfleck der Kreuzotter. Sie unterscheidet sich von diesem Tastfleck nur durch die geringe Zahl ihrer Elemente. Diese Zellen entsprechen auch den sogenannten „Endkolben" in den von Leydig (41) beschriebenen Epithelhügeln der Mundschleimhaut, der in die Epidermis eindringende Zellenzapfen dagegen den sogenannten „innern Zellen" dieser Hügelorgane.] Auf andern Schnitten ergeben sich Bilder, die an den von Pinkus (62, fig. 24) geschilderten Tastfleck einer Natter erinnern. Man erblickt nämlich mitten in der Epidermis unter dem Stratum corneum einen scharf abgesetzten rund umschriebenen Zellenhaufen. Die Verfolgung dieses Gebildes ergibt aber mit Sicherheit, daß es sich nicht um eine rein epitheliale Differenzierung handelt, sondern daß wir nur die quergetroffene Spitze eines schief von unten her in die Epidermis eindringendens Cutiszapfen vor uns haben.[1])

Was die Verteilung der eben beschriebenen Tastkörperchen über die Schilder des Kopfes anbelangt, so verweise ich auf Fig. 3a u. b. Es stellt die eine das Schema der Tastflecken von *Rhinophis planiceps* dar, wie es sich aus der Rekonstruktion der Querschnitte durch den Kopf ergab. Daneben stelle ich zum Vergleich die Abbildung des Kopfes von *Coronella laevis*, rekonstruiert aus den einzelnen, bei ca. 30facher Vergrößerung gezeichneten Schuppen. Nach Leydig finden sich die „becherförmigen Sinnesorgane" auf allen Kopfschuppen vor, auf den einen, z. B. Lippen-

1) Pinkus wagt nach seinen Befunden nicht zu entscheiden, ob es sich in seiner Figur um einen Epidermiszapfen oder um ein schräg eindringendes Cutiskörperchen handelt. Nach meiner Beobachtung an *Rhinophis* halte ich letztere Deutung für richtig.

rändern, Schnauzenschild, Nasalplatte, regellos zerstreut, bei andern, z. B. Wirbelschild und Occipitalschildern in mehr oder weniger regelmäßigen Reihen. Auf der Unterseite, dem Kinnschilde und den Kehlplatten kommen sie noch vor, aber sehr zerstreut. Bei *Rhinophis* ist es mir nicht gelungen, Tastkörperchen auf der Unterseite des Kopfes aufzufinden. Wenngleich nun die Tastkörperchen von *Rhinophis* ihrem Baue nach nicht mit den becherförmigen Sinnesorganen unserer einheimischen Ophidier übereinstimmen — denn letztere bestehen aus Differenzierungen der Epidermis und der Cutis zugleich, während die erstern, soweit ich ihre Entstehung verfolgen konnte, nur der Cutis angehören — so glaube ich doch bestimmt, daß beiderlei Organe einander entsprechen und daher direkt miteinander verglichen werden dürfen. Ein Blick auf die beiden Figuren zeigt nun die überraschende Tatsache, daß die Hautsinnesorgane des Kopfes bei *Rhinophis* relativ viel spärlicher auftreten als bei unsern Schlangen. Auf dem Schnauzenschild z. B. beläuft sich ihre Zahl bei *Rhinophis* auf 15, bei *Coronella laevis* auf 50—60. Auch in der Stellung ergeben sich Unterschiede. Bei unsern Schlangen sehen wir teilweise regellose Gruppenstellung der Tastflecke über das ganze Schild, bei *Rhinophis* sind sie randständig, meist zu einem, selten zweien oder dreien in der Mitte der Schuppe. Nimmt man noch den einfachen Bau dieser Organe hinzu, so ist dieser Befund doch recht merkwürdig, besonders im Vergleich zu dem hochentwickelten Hautsinnesapparat der unter ähnlichen Bedingungen lebenden Gymnophionen.

Ob sich solche Sinnesorgane auch in der Schleimhaut des Mundes befinden, vermag ich nicht anzugeben; an meinen Präparaten konnte ich keine besondern Differenzierungen derselben auffinden.

Auch über die Entstehung der Tastkörperchen am Kopfe vermag ich nichts zu sagen, da die Epidermis nirgends mit der Cutis in Kontakt war und letzteres selbst ein durchwegs gleichartiges, wenig differentes Gepräge zur Schau trug.

Hervorzuheben ist noch das Verhalten des Integuments am Scutum oculare. In seinen Randpartien zeigt das Scutum oculare den gleichen Bau wie die übrigen Kopfschuppen. Im Bereiche des Auges aber, in der sogenannten Brille, verändern sich die tieferliegenden Integumentschichten erheblich unter dem Einfluß des Sehorgans und bewirken eine starke Verdünnung der Brille. Das Integument sinkt auf die Hälfte seiner ursprünglichen Dicke herunter. Besonders deutlich ist diese Verdünnung am Stratum Malpighii wahr-

nehmbar. Das auf diesem Entwicklungsstadium sehr hohe Cylinderepithel flacht sich allmählich ab, nimmt kubische Gestalt an und geht direkt vor dem Auge in eine einfache Lage platter Zellen über. Am Rande beträgt die Höhe der MALPIGHI'schen Schicht 0,026 mm, vor der Linse nur noch 0,004 mm. Ähnlich verhält sich die Cutis. Auch sie engt sich gegen den Bulbus hin auf die Hälfte ihrer ursprünglichen Breite ein. Ihr Durchmesser beträgt außerhalb des Auges 0,048 mm, vor dem Auge aber 0,025 mm. Ihre kräftig ausgebildete Chromatophorenschicht zieht sich schmäler und schwächer werdend bis zum Rande der Brille, wo sie dann gänzlich aufhört. Auf diese Weise wird das Scutum oculare befähigt, Lichtstrahlen durchzulassen und sie dem unter ihm liegenden Sehorgan zuzuführen. Die äußern Epidermisschichten, besonders die Hornschicht, ziehen in gleichbleibender Dicke über das ganze Augenschild hinweg.

In seiner Gesamtheit bildet das Ocularschild eine konvex-konkave Fläche, die als eine Art Zerstreuungslinse wirkt. Unter ihrer dünnsten Stelle, nur durch den Conjunctivalsack von ihr getrennt, befindet sich das Auge, welches in der Jugend möglicherweise noch fähig ist, Lichtreize aufzunehmen und dem Gehirn zu übermitteln.

Die verhältnismäßig große Dicke der Brille (vgl. mit unsern Schlangen) schont vielleicht das Tier vor plötzlichen starken Lichtreizen, da es beim Graben oder durch besondere Einflüsse der Witterung leicht aus dem dämmerigen Erdreich an das Tageslicht gebracht wird.

Eigentümliche Verhältnisse zeigt das Kopfintegument einer erwachsenen *Rhinophis trevelyanus* von 24 cm Länge (Fig. 4). Das Gesamtintegument hat eine Dicke von 0,273 mm, die Cutis mißt 0,074 mm, die Epidermis 0,199 mm. Das Stratum Malpighii besteht aus einer doppelten Lage schmaler, spindelförmiger, dicht aneinander gedrängter Zellen. Darüber lagert sich das aus ca. 8 Zellenreihen bestehende Stratum intermedium. Ihre 2—3 äußersten Lagen schließen sich nicht wie beim jungen Tiere als abgeplattete Schichten an das Stratum corneum an, sondern stellen sich mit ihrer Längsachse senkrecht zur Oberfläche und verlängern sich nach außen in säulenartige Fortsätze. Außen teilen sich diese Säulen gabelig in kurze Bogenstücke und verbinden sich mit den Bogen der benachbarten Zellen. So entsteht eine Art von Gewölbekonstruktion, auf welcher die eigentliche Hornschicht gleichsam als Dach aufruht. Diese Stützgewebeschicht erreicht die beträchtliche Dicke von 0,04 mm, was dem dritten Teil der Gesamtdicke der mittlern Epidermisschicht

entspricht. Dadurch ist sie befähigt, die mechanische Festigkeit der Haut wesentlich zu erhöhen. Die Kerne dieser Stützzellen sind klein und stark tingiert. Die Hornschicht läßt zwei Partien unterscheiden, eine aus dichten kernlosen Fasern bestehende Innenschicht und eine fast homogen aussehende Außenschicht. Die Cutis ist relativ dünn und springt in zackenartigen Papillen in die Schleimschicht vor. In den Papillen finden sich die Endigungen von Blutgefäßen und Nerven.

An den Sinnesorganen sind keine auffallenden Veränderungen wahrnehmbar. Wir treffen auch hier die oben geschilderten schmalen Cutiszapfen, welche sich tief in das Stratum Malpighii einsenken. Letzteres zieht auch hier wie auf jungen Stadien in Form niedriger, flacher, kugliger Zellen über das Tastkörperchen weg. Sie sind aber hier ziemlich schwierig aufzufinden, weil sie gegen die mächtige Epidermis stark zurücktreten.

Außer den Tastkörperchen treten auf den Schuppen des Kopfes Gebilde auf, welche morphologisch zu den Epidermoidalorganen gerechnet werden müssen. Es sind dies mehr oder weniger kuglige Zellenmassen, welche in die Epidermis eingelagert sind und eine ansehnliche Größe erreichen. Beistehende Zeichnung (Fig. 4) stellt einen Schnitt durch ein solches Gebilde des Schnauzenschildes dar. Die Hornschicht zeigt eine leichte Aufwölbung. Unter derselben, innerhalb des Stratum intermedium, liegt ein rundlicher Sack, dessen radiärer Durchmesser 0,145 mm und dessen tangentialer Durchmesser 0,176 mm beträgt. Seine Wandung wird aus 3 Reihen platter, enggeschichteter Zellen mit kleinen dunkelgefärbten Kernen gebildet. Die darunter liegenden Schichten der Epidermis dringen etwas gegen die Cutis vor, sodaß man den Eindruck erhält, das ganze Gebilde ruhe auf einer breiten Cutispapille auf. Merkwürdigerweise erfährt die Chromatophorenschicht unter dem Organ eine Unterbrechung, wie dies bei nervösen Endapparaten der Fall ist, obgleich direkt unterhalb des Organs keine Nervenfasern gefunden wurden; wohl aber sind solche in der Nähe zu konstatieren. Der Hohlraum des rundlichen Organs ist ausgekleidet von einer mehrfachen Schicht großer polygonaler Zellen mit hellen runden Kernen. Der Innenraum ist erfüllt mit einem von dunklen Körnern durchsetzten Gerinnsel, dessen Struktur an vorliegenden Präparaten nicht mit Sicherheit festgestellt werden konnte. Man glaubt stark gequollene, der Verschleimung anheimgefallene Zellen vor sich zu haben, die aus dem Verbande der übrigen Zellen losgerissen und nun mit dem hell-

braunen, homogenen Secret, das den zentralen Teil des Hohlraumes sowie die Lücken zwischen dem granulierten Gerinnsel erfüllt, nach außen gestoßen werden sollten. Ein scharf begrenzter Ausführgang kann jedoch in der Hornschicht nicht konstatiert werden. Wohl aber erscheint die letztere an den meisten mir zu Gesichte gekommenen Gebilden eingerissen. Der ganze Bau dieser Gebilde deutet daraufhin, daß es sich nicht um Sinnesorgane, sondern um epidermoidale Drüsen handelt, vielleicht um stark zusammengeknäuelte Schläuche, deren Funktion in der Befeuchtung der Schuppenoberfläche besteht. Es zeigen sich nämlich die Nasenöffnungen sowie die Lücken unter den Schuppenrändern mit dem oben erwähnten hellbraunen Secret erfüllt. Auch an verletzten Stellen der Kopfhaut läßt sich eine ähnliche Verschleimung der Wundränder und eine Anfüllung der Narbe mit solch braunem Secret feststellen. Ein richtiger Einblick in die Beschaffenheit dieser drüsenartigen Organe kann jedoch nur an Hand frischen Materials gewonnen werden.

Über die Entstehung dieser Drüsenbildungen kann ich nichts Bestimmtes angeben, weil auf den jüngern Stadien keinerlei Andeutungen solcher Epidermoidaldifferenzierungen zu finden sind. Nun ist aus den Untersuchungen über die becherförmigen Sinnesorgane durch Leydig bekannt und neuerdings an *Ichthyophis glutinosus* von P. u. F. Sarasin bestätigt worden, daß am Aufbau der Hautsinnesorgane stets auch Drüsenzellen beteiligt sind und daß solche Organe im Alter häufig drüsig degenerieren. Hieraus ergäbe sich der Schluß, daß die drüsenartigen Gebilde in der Epidermis des erwachsenen *Rhinophis* durch Degeneration aus Epidermoidalorganen entstanden seien. Gegen diese Auffassung spricht aber der Umstand, daß sich in der Epidermis über den Tastpapillen keine besondern Gewebeveränderungen nachweisen lassen und daß auf keiner der untersuchten Entwicklungsstufen Übergänge von Tastkörperchen zu solchen Drüsenbildungen anzutreffen waren. Eine endgültige Deutung dieser Organe muß also einer Neuuntersuchung vorbehalten werden.

2. Körperschuppen.

Die Körperschuppen stimmen dem Bau nach mit den Kopfschildern im wesentlichen überein. Sie unterscheiden sich aber durch ihre geringere Dicke von diesen. Am Vorderrande beträgt

ihr Durchmesser bei einem Tiere von 6 cm Länge 0,074 mm, bei einem erwachsenen *Rhinophis trevelyanus* 0,142 mm und nimmt gegen den freien Hinterrand beträchtlich ab, indem die Cutis ganz schwindet. Das Stratum intermedium ist nur schwach entwickelt, und beim erwachsenen Tiere kommt es in der Rumpfregion nicht mehr zur Ausbildung eines besondern Stützgewebes.

Jede Schuppe trägt gewöhnlich nur ein Sinnesorgan, welches sich oberflächlich als kreisrunder Fleck kenntlich macht. Auf den Präanalschildern sowie auch auf den Subcaudalschuppen wird ihre Zahl auf 3—5 erhöht. Über ihre Beschaffenheit ist dasselbe zu sagen, was für die Tastkörperchen der Kopfschilder angeführt worden ist (Fig. 5a u. b).

3. Das Schwanzschild.

Wie sich die Schwanzschuppe schon äußerlich als scharf umschriebenen Bezirk des Integuments kennzeichnet, so zeigt auch ihr histologischer Bau Eigentümlichkeiten, die das Schwanzschild als besonders modifizierte und speziellen Verrichtungen dienstbar gemachte Schuppe charakterisieren. Ihr Dickendurchmesser wächst beim jungen Tiere wieder auf 0,114 mm an und übertrifft beim erwachsenen (*Rhinophis trevelyanus*) mit 0,422 mm sogar die Dicke der Kopfhaut ganz beträchtlich. Die Massenzunahme ist auf die starke Ausbildung der Hornschicht und des Coriums zurückzuführen. Unter dem Integument bildet sich ein mächtiges Polster von dichtem, subcutanem Bindegewebe. Die Cutis besteht aus groben Bindegewebsfasern, in die nur spärliches Pigment eingelagert ist. An ihrer Unterfläche entsteht ein starker schildförmiger Knochen, dessen Form diejenige des Schwanzschildes nachahmt. Beim jungen Tiere besteht er aus 2 Platten, welche sich beim erwachsenen Tiere vereinigen und mit den letzten Schwanzwirbeln in Beziehung treten. Ich bezeichne diesen Abkömmling der Cutis als „Schildknochen des Schwanzes“ und verschiebe die Beschreibung desselben auf das Skeletsystem. Subcutanes Bindegewebe sowohl als auch das Corium sind von einem reichverzweigten Netz von Nervenfasern, den Aufzweigungen der letzten Spinalnerven, durchzogen. Die Epidermis ist von dichtgefügtem Bau und so stark tingiert, daß ihre Beschaffenheit nur schwer erkannt werden kann. Ihre Oberfläche ist infolge der zahlreichen Tastpapillen hüglig. Die sie nach außen abschließende Hornschicht nimmt an allen Erhöhungen

teil und bringt die Wärzchenbildung hervor, die das Schwanzschild so auffallend charakterisiert. Sie besteht aus feinen Hornfasern. Ihre äußerste Grenzschicht erscheint homogen.

Die Tastkörperchen (Fig. 6) treten im Schwanzschilde in auffallend großer Zahl auf. Sie verdienen insofern eine besondere Beachtung, als sie es sind, welche das Relief der Schwanzschuppe bedingen. Sie bestehen ebenfalls aus Cutiszapfen, welche in die Malpighi'sche Schicht eindringen und dieselbe aufwölben. Sie zeigen aber nicht Kegelform, sondern nehmen eine mehr kuglige Gestalt an. Die Nervenfasern lassen sich leicht bis an das Gebilde verfolgen. Gewöhnlich findet man auch ein Blutgefäß in unmittelbarer Nähe, welches wahrscheinlich das Körperchen ringförmig umzieht. Beim erwachsenen Tiere zeigt sich im Stratum intermedium ein runder, mehr oder weniger scharf umschriebener Zellenballen von hellerer Beschaffenheit, und über demselben erhebt sich die Hornschicht zu einem spitzen Kegel, welcher häufig von einem zentralen Kanal durchbohrt erscheint. Ich kann jedoch nicht mit Sicherheit entscheiden, ob es sich wirklich um eine Kommunikationsöffnung oder ob es sich nur um durch die Präparation hervorgerufene Einrisse handelt. Bei jungen Tieren konnten solche Ausführgänge nicht gefunden werden. Drüsenartige Bildungen kommen nicht vor.

Zusammenfassung.

Überblicken wir an Hand der umstehenden Tabelle den eben behandelten Abschnitt, so ergibt sich als Resultat obiger Untersuchung:

Das Schuppenkleid von *Rhinophis planiceps* und *trevelyanus* zerfällt sowohl äußerlich als auch dem innern Baue nach in 3 Gruppen: in Kopfschuppen, Körperschuppen und Schwanzschuppen. Die stärkste Differenzierung erfahren die Kopfschuppen und die Schwanzschuppen, und zwar sowohl nach mechanischer als auch nach sensorieller Richtung hin. Die Kopfschuppen sind äußerlich charakterisiert durch ihre Größe und Gestalt, innerlich durch die Dicke des Integuments und durch besondere Differenzierung des Stratum intermedium zu einem Stützgewebe. Ferner zeichnen sich die Kopfschuppen aus durch die beschränkte Zahl von Tastkörperchen und diejenigen des erwachsenen Tieres durch das Auftreten kugliger Gebilde von drüsenartiger Beschaffenheit.

Schuppenmaße eines *Rhinophis planiceps* von 6 cm Länge.

	Integument	Cutis	Chromato-phor.	Ges. Epiderm.	Strat. Malp.	Strat. interm.	Strat. corneum
Scutum rostrale	0,109	0,035	0,008	0,074	0,039	0,026	0,008
Scutum praefrontale	0,110	0,052	0,008	0,058	0,026	0,022	0,008
Scutum oculare							
(vor der Linse)	0,052	0,026	0	0,026	0,004	0,017	0,008
(außerhalb des Auges)	0,100	0,048	0,008	0,052	0,026	0,017	0,008
Scutum occipitale	0,100	0,048	0,008	0,052	0,022	0,022	0,008
Thoracalschuppe	0,074	0,026	0,004	0,040	0,022	0,017	0,004
Caudalschild							
(durch einen Sinneshügel)	0,114	0,052	0,022	0,074	0,014	0,014	0,012
(zwischen zwei Sinneshügeln)	0,102	0,058	0,022	0,044	0,014	0,017	0,014
	radiär	tangential					
Sinnesorgan im Präfrontale	0,030	0,017	—	—	—	—	—

Schuppenmaße eines erwachsenen *Rhinophis trevelyanus* von 24 cm Länge.

a) Kopfschuppen							
Scutum supra labiale	0,273	0,074	vereinz. Zell.	0,198	0,017	0,122	0,022
Scutum nasale	0,330	0,154	0,022	0,176	0,017	0,132	0,022
Scutum oculare							
(vor der Linse)	0,123	0,057	0	0,066	0,013	0,022	0,022
(außerhalb des Auges)	0,198	0,044	0,017	0,154	0,022	0,096	0,017
Scutum parietale	0,246	0,088	0,030	0,158	0,022	0,101	0,026
b) Körperschuppen (vorderes Viertel)							
1. Querschnitt	0,140	0,088	0,026	0,052	0,008	0,035	0,008
2. Längsschnitt	0,142	0,066	0,022	0,066	0,008	0,048	0,008
c) Caudalschild							
1. Zwischen zwei Sinneshügeln	0,422	0,038	0	0,114	0,017	0,048	0,030
2. Durch einen Sinneshügel	0,431	0,286	0	0,145	0,013	0,110	0,013

Die Körperschuppen sind relativ klein und nahezu von gleicher Größe und Gestalt. Das Stratum intermedium ist nur schwach ausgebildet, eine Stützschicht fehlt. In der Regel ist nur ein Tastkörperchen vorhanden. In der Caudalregion schwankt ihre Zahl zwischen 3 und 5. Drüsen fehlen.

Das Schwanzschild ist rauh und mit vielen Wärzchen bedeckt. Sie entsprechen kegelförmigen Verdickungen der Hornschicht; unter denselben liegen die Tastkörperchen. Die einzelnen Schichten sind mächtig entwickelt und übertreffen in ihrer Gesamtheit die Dicke der Kopfschilder bei weitem. Die Unterseite der Cutis sondert einen eigentümlich geformten harten Knochen ab, der im Alter mit der Wirbelsäule verwächst und so die Druckfestigkeit des Schwanzendes bedeutend erhöht. Ich bezeichne dieses Skeletstück als Schildknochen des Schwanzes.

Die Sinnesorgane sind durchweg nach dem gleichen Plane gebaut. Sie bestehen aus einer zapfenartigen Cutispapille, welche sich in die Basalschicht der Epidermis einsenkt. Von der reichen Gliederung in Hügelorgane und in flaschenförmige Seitenorgane, wie sie von Sarasin für die unter gleichen Bedingungen lebenden Gymnophionen beschrieben worden sind, ist hier nichts zu finden. Ebenso scheinen die becherförmigen Sinnesorgane, die Leydig am Kopfe unserer einheimischen Schlangen aufgefunden hat, gänzlich zu fehlen. Große Übereinstimmung finde ich dagegen mit den von Maurer beschriebenen Tastflecken von *Coronella laevis* (50) und mit den von Pinkus als Tastflecken beschriebenen Gebilden, wenn ich die Abbildung der Tastflecken der Kreuzotter (62, fig. 23) mit jener der Tastflecken der Natter (62, fig. 22) kombiniere.

IV. Die Mundhöhlendrüsen von *Rhinophis*.

Wie bei den Ophidiern im allgemeinen so zeigt auch der Drüsenapparat der Mundhöhle der Rhinophiden eine weitgehende Differenzierung. Sie erfüllen den Raum zwischen Schädel und Integument und erstrecken sich von der Schnauzenspitze bis zum Parietale — also nahezu über die vordere Hälfte des Kopfes — dicke Drüsenpolster bildend, deren Gesamtvolumen demjenigen des zwischen sie eingebetteten Schädelabschnittes wenig nachstehen wird. Obgleich der Drüsenapparat der Mundhöhle in seiner Gesamtheit mit demjenigen von *Tropidonotus natrix* übereinstimmt, so unterscheidet er

sich von demselben doch in mehr als einem Punkte, vor allem durch das Verhalten der Harder'schen Drüse, die geradezu enorme Dimensionen annimmt. — Diese Erscheinung steht offenkundig in engstem Zusammenhange mit der unterirdischen Lebensweise. Sie ist zwar nicht typisch für die Gattung der Rhinophiden; ein ähnliches Verhalten zeigt die Glandula Harderiana der Typhlopiden (37, 53) und der in den nordamerikanischen Höhlen lebenden Amphisbäne *Rhineura floridana* (15). — Ferner werden gewisse Drüsenpartien reduziert; so fehlt das von Leydig als Schnauzendrüse, Glandula praemaxillaris, beschriebene unpaare Mittelstück der Glandulae supramaxillares und im Unterkiefer das bei *Tropidonotus natrix* deutlich abgesetzte Verbindungsstück der Unterkieferdrüsen. Eine Glandula lingualis posterior wird zwar embryonal noch angelegt, kommt aber nicht mehr zur Entfaltung und verschwindet im ausgewachsenen Zustande ganz. Abweichend von der allgemeinen Norm verhalten sich auch die Ausführgänge einiger Drüsen; so mündet die gelbliche Partie der Oberkieferdrüse (Leydig) nicht in eine außerhalb der Zahnreihe gelegene Falte der Schleimhaut wie bei *Tropidonotus natrix*, sondern sie bahnt sich einen Weg nach außen und ergießt ihr Secret an der Lippencommissur an die Oberfläche. Eine wesentliche Bereicherung gegenüber den übrigen Schlangen erfährt das Drüsensystem der Rhinophiden in Form einer drüsenartigen Neubildung, welche den vordern Raum der knorpligen Nasenkapsel erfüllt und in den die Apertura externa mit der Nasenhöhle verbindenden Luftgang mündet, wie weiter unten noch ausführlicher gezeigt werden soll.

Über die Funktionen des gesamten Apparats sowie der einzelnen Drüsen kann, solange man sich auf die Untersuchung konservierten Materials beschränken muß, nur vermutungsweise gesprochen werden. Wahrscheinlich stimmen sie mit jenen der gewöhnlichen Schlangen überein. Die Drüsen erhalten aber bei unserer Schlange gegenüber den an der Oberfläche lebenden Ophidiern insofern eine höhere Bedeutung, als bei der grabenden Lebensweise zweifellos größere Anforderungen an ihre Leistungsfähigkeit gestellt werden, sowohl in bezug auf das Feuchthalten der Luftwege als auch auf die Einschleimung des Verdauungskanals. Außerdem scheint mir nötig zu sein, daß während der Bohrarbeit die Oberfläche des aalförmigen Kopfes reichlich mit Schleim befeuchtet wird, um sie glatt und schlüpfrig zu erhalten und so gegen Verletzungen zu schützen, vielleicht auch, um zu großer Erwärmung vorzubeugen.

Andrerseits mögen große Mengen von Speichel nötig sein, um allzu trockenes Erdreich anzufeuchten.

1. Glandulae supramaxillares.

Die Oberkieferdrüsen liegen außerhalb der Maxillen und erstrecken sich von der Schnauzenspitze bis zur Lippencommissur. Wie bei *Tropidonotus natrix* zerfällt jeder der beiden Äste in zwei scharf gesonderte Partien, eine untere und eine obere hintere. Beide Drüsenabschnitte unterscheiden sich aber nicht nur der Lage nach, sondern auch durch die Art und Weise ihrer Ausmündung und besonders durch ihre histologische Beschaffenheit.

Die untere Partie der Glandula supramaxillaris ist lang, walzenförmig, besitzt 8—9 Ausführgänge und erstreckt sich längs des ganzen Lippenrandes von der Spitze des Prämaxillare bis hinter das Maxillare. Vor dem Prämaxillare begegnet sie dem Drüsenast der andern Seite. Im Gegensatz zu *Tropidonotus natrix* aber vereinigen sich die beiden Drüsenäste nicht an der Schnauzenspitze zu einem hufeisenförmigen Bogen, sondern bleiben durch ein schmales, aber deutliches Bindegewebsseptum voneinander getrennt. Die vordern Enden der Drüsenäste verbreitern sich nicht zu einem gemeinsamen Mittelstücke; es unterbleibt demnach die Bildung einer Glandula rostralis (Gland. praemaxill. Leydig). Jeder der beiden Äste der Glandula supramaxillaris setzt sich zusammen aus 8—9 hintereinander gereihten Drüsenpaketen, welche durch dünne Scheidewände aus Bindegewebe voneinander getrennt sind (Fig. 7a).

Jedes Drüsenpaket besteht aus vielen zusammengesetzten Schläuchen. Diese sind radiär um einen mehr oder weniger zentral gelegenen Sammelkanal geordnet. Der Ausführgang zieht der Ventralseite des Drüschens entlang, biegt dann in ungefähr rechtem Winkel ab und wendet sich medianwärts, um sich in eine außerhalb der Zahnreihe gelegene Falte der Mundschleimhaut zu öffnen. Die Schläuche sind durch dünne Häute voneinander geschieden, während das um den Ausführgang gelegene Stützgewebe an Mächtigkeit gewinnt.

Die kubischen Drüsenzellen sind ziemlich groß. Die Zellgrenzen sind als stark lichtbrechende Linien sichtbar. Das Zellplasma ist hell, scheinbar homogen, der große Kern oval und dicht der Zell-

basis angelagert. Der Belag des Ausführganges wird durch Plattenepithel gebildet.

Die ganze Drüse ist eingehüllt in eine mehr oder weniger dicke, sehnige Bindegewebskapsel. An ihrem hintern Ende inseriert die vordere Portion des Musculus masseter. Die Oberkieferdrüse fällt in den Bereich dieses Muskels.

Am Hinterrande der Orbita, in der Gegend des Transversums, sondert sich die obere Partie (gelbliche Partie, Leydig) der Glandula supra maxillaris von der untern ab und steigt als dreieckiger Lappen an der häutigen Orbitalwand empor. Ihre nach vorn gerichtete Partie wird durch 2 querliegende Furchen in 3 übereinander liegende Lappen geteilt (Fig. 7a*). Ihr hinterer Rand wird durch den Musculus masseter der Länge nach eingeschnitten und in 2 senkrecht stehende Lappen von ungleicher Größe zerlegt. Der mediale größere Lappen wird vom Musc. masseter an das Parietale und an den Musc. pterygoparietalis gepreßt, während der kleinere laterale Lappen gegen die äußere Haut gedrängt wird. Der Hinterrand der obern Partie überragt nach hinten den untern Teil der Oberkieferdrüse.

Wie schon oben erwähnt wurde, zeigen die Ausführgänge der hintern obern Partie der Glandula supramaxillaris ein merkwürdiges und vom allgemeinen Schema abweichendes Verhalten. Das Drüsensecret sammelt sich in zwei großen Gängen, von denen der eine mehr dorsal, der andere mehr ventral gelegen ist. Diese ziehen nun aber nicht medianwärts gegen die Zahnreihe, sondern wenden sich nach außen am Masseter vorüber und verlaufen parallel nach hinten bis zur Lippencommissur und münden nahe beieinander gelegen außen am Mundwinkel, ihr Secret, entgegen der Regel, nicht in die Mundhöhle, sondern nach außen entleerend (Fig. 8).

Die ebenfalls verzweigten und radiär um die Sammelräume gelagerten Schläuche sind fest aneinander gefügt und besitzen ziemlich enge Lumina. Dadurch erhält die ganze obere Partie ein viel kompakteres Aussehen und unterscheidet sich schon oberflächlich deutlich von dem untern Teil der Drüse. Weitere Unterschiede ergeben sich aus der histologischen Beschaffenheit der Drüsenelemente. Die Zellen der Epithelien sind größer, mit trübem, dichtem Plasma erfüllt, wodurch sich die Zellgrenzen nicht so scharf abheben wie bei den Zellen der untern Partie. Mit Hämatoxylin färben sie sich intensiv blau, während die Zellen der untern Partie einen entschieden rötlichen Ton annehmen.

Nach der Lage der Ausführgänge zu schließen, kann dieser Drüse nur die Aufgabe zukommen, die äußern Mundteile mit Secret zu versorgen, sei es, um die Oberfläche des Kopfes glatt und schlüpfrig zu machen, um Verletzungen des Integuments zu erschweren, oder sei es, um die harte Erde anzufeuchten und für die Bohrarbeit zuzubereiten.

Interessant ist, daß bei erwachsenen Tieren die obere Partie relativ schwach entwickelt ist. Diese Erscheinung ist zurückzuführen auf das kolossale Wachstum der Harder'schen Drüse, welche die ganze Orbita erfüllt und wohl imstande ist, die benachbarten Drüsen in ihrer Entwicklung zu hindern.

2. Glandulae inframaxillares.

Entsprechend dem kürzern Unterkiefer stehen die Glandulae inframaxillares den Oberkieferdrüsen an Länge nach. Sie reichen von der Unterkiefersymphyse bis zur Lippencommissur und erfüllen den ganzen Raum zwischen Dentale und Lippenrand. Auch sie verhalten sich ganz analog den Oberkieferdrüsen. Wohl treten die Spitzen der beiden Drüsenäste vor der Symphyse des Unterkiefers zusammen, aber sie verschmelzen nicht miteinander zu einem einheitlichen Bogen wie bei *Tropidonotus natrix*, sondern sie bleiben durch ein deutliches Septum aus Bindegewebe voneinander geschieden. Jeder Drüsenast mündet mit 6 Ausführgängen in einer längs dem Mandibulare hinziehenden Falte der Mundschleimhaut und setzt sich aus 6 hintereinander gereihten, durch dünne Bindegewebssepten voneinander getrennten Drüsenkomplexen zusammen. An ihrem Hinterende teilt sie sich in einen obern und einen untern Lappen. Der obere ist etwas länger als der untere und wird nach hinten zu einem Ausführgang ausgezogen, welcher an dem untern Schenkel der Lippencommissur, gegenüber den Ausführgängen der hintern obern Partie der Oberkieferdrüsen endigt. Wie im Oberkiefer, so besitzt auch hier jedes Drüsenpaket seinen eignen, zentral gelegenen Sammelraum, welcher in den Ausführgang der Drüse übergeht. Auch in ihrem histologischen Bau stimmt die Unterkieferdrüse mit der Supramaxillardrüse völlig überein.

3. Die äußere oder laterale Nasendrüse.

(Glandula nasalis, Leydig.)

Das von den Autoren als Glandula nasalis (Leydig, 43; Reichel, 64; Born, 79) beschriebene Organ bezeichne ich in Übereinstimmung mit Gaupp (18) als „äußere" oder „laterale" Nasendrüse (Fig. 7b), zum Unterschiede von einer drüsenartigen Bildung, die unten als „innere" oder „mediale" Nasendrüse beschrieben werden soll (Fig. 9).

Die lateralen Nasendrüsen liegen außerhalb des Schädels und beginnen an der Stelle, wo der von der Apertura externa nach hinten führende Gang in die Riechhöhle übergeht, an der Grenze von Pflasterepithel und hohem Riechepithel oder mit andern Worten: am Hinterende des Ethmoidalknorpels, ziehen sich von hier aus der äußern Wand des Septomaxillare entlang nach hinten und enden hinter den Jacobson'schen Organen (Fig. 7b). Sie bilden 2 längliche Körperchen. Die Beschaffenheit des Drüsenepithels zeigt keinerlei Abweichungen von demjenigen der Oberkieferdrüse. Die Drüsenschläuche öffnen sich in einen Gang, welcher dem lateralen Rande der Unterseite entlang nach vorn läuft. In seinem weitern Verlaufe zeigt dieser Ausführgang ein ganz ähnliches Verhalten, wie Born für den Nasendrüsengang von *Tropidonotus natrix* angibt. Er mündet nämlich nicht in die Nasenhöhle selbst, sondern ergießt sein Secret in den von der Nasenöffnung nach der eigentlichen Nasenhöhle führenden Gang. Sonderbarerweise mündet er aber nicht in den der Luftzufuhr dienenden Teil des Ganges, sondern in einen median gelegenen, blindsackartigen Anhang dieses Ganges, der wegen seiner merkwürdigen Form und wegen der drüsenartigen Beschaffenheit seiner Wandung als eine besondere Drüse aufgefaßt werden muß. Dieser Anhang des Nasenganges ist die oben genannte „mediale" Nasendrüse.

4. Mediale Nasendrüse.

Legt man dicht hinter der Apertura externa einen Frontalschnitt durch die Nasenkapsel (Fig. 9), so bemerkt man, daß der vordere Nasengang — das Verbindungsstück zwischen der Narine und der eigentlichen Nasenhöhle — nicht den ganzen Raum der knorpligen Nasenkapsel ausfüllt, sondern höchstens etwas mehr als ein Drittel. Der übrige mediale, zwischen Septum und Nasengang

gelegene Raum wird eingenommen von einem großen, sackförmigen Gebilde, das durch Ausstülpung einiger kurzer, aber weiter Blindsäcke ein drüsenartiges Aussehen erhält. Sein ziemlich weites Lumen kommuniziert direkt mit dem vordern Nasengang und erscheint als eine Aussackung desselben. Die Wandung dieses Sackes ist auffallend dick und läßt deutlich 2 verschiedene Schichten erkennen. Die äußere Schicht besteht aus cylindrischen Epithelzellen, welche einfach die Fortsetzung des epithelialen Wandbelages des vordern Nasenganges bilden. An dieses Cylinderepithel schließt sich nach innen eine drei- bis vierreihige Schicht sehr großer, im Querschnitt polygonal erscheinender Zellen, welche sehr an Drüsenzellen erinnern. Die Zellgrenzen sind scharf ausgeprägt. Das Innere ist erfüllt von einem homogenen, anscheinend nicht granulierten Plasma von heller Farbe. In der Mitte der Zelle befindet sich ein großer, rundlicher Kern mit dunkel gefärbtem Körperchen. Das ganze Organ ist von dichtem Bindegewebe umgeben, in welches, besonders reichlich an den Enden, transversale und longitudinale Muskelbündelchen eingelagert sind.

In bezug auf die Lagerungsverhältnisse zeigt dieser paarig angelegte Drüsenschlauch eine gewisse Übereinstimmung mit der unpaaren Intermaxillardrüse der Amphibien. Wie jene den hinter der Prämaxille liegenden Internasalraum erfüllt, so erfüllt auch die mediale Nasendrüse von *Rhinophis* den Raum hinter dem Prämaxillare und lehnt sich mit ihrem mediolateralen Rande an die vertikale Platte des Prämaxillare an, während ihre Unterseite der Basalplatte dieses Knochens aufliegt. Dennoch halte ich es für unzulässig, unsere Drüse mit dem Namen einer Intermaxillardrüse zu belegen, weil ein Internasalraum im Sinne der Amphibien bei *Rhinophis* nicht vorkommt, da das Prämaxillare eine vertikale Platte nach hinten sendet, welche zwischen die knorpligen Nasenkapseln eindringt und sich sowohl dorsal als auch ventral vom Mesethmoidknorpel an der Bildung des Nasenseptums beteiligt. Auch darf sie nicht verwechselt werden mit der Glandula nasalis inferior der Chelonier, welche speziell bei *Trionyx* beobachtet und von C. K. Hoffmann, in: Bronn Klass. Ordn., ausführlich beschrieben wurde und auch von Gaupp als mediane, untere oder septale Nasendrüse in seiner Arbeit: Über die Nervenversorgung der Nasenhöhlendrüsen bei den Wirbeltieren, bezeichnet wird. Vorläufig möchte ich aber dennoch die oben beschriebene Aussackung des vordern Nasenganges von *Rhinophis* als „mediale“ Nasendrüse bezeichnen, weil meiner Ansicht nach diese

Benennung die Lage des betreffenden Organs am besten charakterisiert, falls nicht der Name „Internasaldrüse" als zweckmäßiger erachtet werden sollte, da letzterer eine Verwechslung mit der septalen, medianen Nasendrüse von *Trionyx* (Hoffmann, Gaupp) ausschließen würde.

Da keiner der Autoren das Vorkommen einer medial gelegenen Nasendrüse bei den gewöhnlichen Schlangen erwähnt, auch in ihren Zeichnungen nichts Derartiges abgebildet wird, darf wohl angenommen werden, daß es sich hier um ein spezifisches Merkmal der unterirdisch lebenden Schlangen handelt, das vielleicht einzig den Rhinophiden und Uropeltaceen im allgemeinen, vielleicht aber auch noch den diesen nahestehenden und in ähnlichen Bedingungen lebenden Typhlopiden zukommt. Jedenfalls haben wir es mit einem Neuerwerb zu tun, der mit der grabenden Lebensweise im engsten Zusammenhange steht und dessen Definition etwa folgendermaßen gefaßt werden kann. Die Glandula nasalis medialis oder Glandula internasalis der Rhinophiden besteht in einer eigentümlichen drüsenartigen Modifikation des Epithels des vordern Nasenganges und ist also wahrscheinlich noch zu den Integumentalorganen zu rechnen. Über die Funktion dieser Drüse ist noch nichts bekannt.

5. Harder'sche Drüse.

Die Glandula Harderiana zeichnet sich durch ihre ungewöhnliche Größe aus. Die enorme Ausbildung der Drüse ist ebenfalls eine direkte Folge der subterranen Lebensweise. Wir sehen daher dieselbe Erscheinung auch bei den unter ähnlichen Bedingungen stehenden Typhlopiden (37) und bei den höhlenbewohnenden Amphisbäniden von Nordamerika (15).

Bei etwa 4 cm langen Embryonen von *Rhinophis* erfüllt der Bulbus noch den ganzen Orbitalraum. Die Harder'sche Drüse beginnt sich erst in Form einzelner winzig kleiner Drüsenkomplexe an der Hinterseite des Bulbus anzulegen. Doch bald nach dem Ausschlüpfen bei ca. 6 cm Länge findet man die zerstreuten Drüschen vereinigt und zu einer großen Masse angewachsen, welche sich ähnlich dem Becher einer Eichel um die hintere Hälfte des Bulbus legt (Fig. 7c). Auf diesem Stadium erreicht der Bulbus das Maximum seiner Entwicklung. Von nun an wird das Größenwachstum gehemmt, und mit zunehmendem Alter macht sich die Degeneration des Auges bemerkbar. Anders dagegen die Harder'sche Drüse. Sie

hält Schritt mit dem Wachstum des Körpers, erfüllt bald den ganzen Orbitalraum und reicht vom Präfrontale bis zum Parietale. Der Bulbus wird bis auf die Linsengegend von den Drüsenschläuchen eingehüllt. Die Bewegungsmuskeln des Auges und der Sehnerv sind völlig in sie eingebettet. Der Bulbus selbst ist zusammengepreßt, der Glaskörperraum kommt zum Schwinden. Das Auge nimmt die Form einer Birne an, deren Stiel durch den Opticus gebildet wird (Fig. 12 *Hg*). Außerhalb der häutigen Orbita macht sich eine Wachstumshemmung der Oberkieferdrüsen geltend, besonders an deren hinter der HARDER'schen Drüse gelegenen sogenannten obern oder gelblichen Partie; wenigstens war an den mir zur Verfügung stehenden 2 ausgewachsenen Exemplaren (*Rhinophis trevelyanus* und *Rhinophis planiceps*) eine relativ viel schwächere Ausbildung dieses Drüsenabschnittes zu konstatieren als bei jüngern Stadien. Offenkundig steht das außerordentliche Wachstum der HARDER'schen Drüse im Zusammenhang mit der Degeneration des Auges, sei es nun, daß durch das Schwinden des Auges zu einer sekundären Vergrößerung der Drüse Platz geschaffen wird, oder sei es, daß sich die Drüse so mächtig entwickelt, daß das Auge in seiner Entwicklung gehindert wird und daher degenerieren muß.

Auf Schnitten unterscheidet sich die HARDER'sche Drüse deutlich von allen übrigen durch ihre dunkle Färbung. Die Drüsenschläuche sind sehr dicht aneinander gelagert. Bindegewebe fehlt fast gänzlich. Die Zellen des Drüsenepithels sind groß, nicht sehr deutlich konturiert und von einem stark färbbaren, feingekörnten Protoplasma erfüllt. Die dunkeln Kerne sind flach und der Zellbasis dicht angelagert. Ihr Secret ist zweifellos seröser Natur. Die Lumina der Schläuche sind eng. Letztere sind so angeordnet, daß sich ihre Lumina gegen den vordern Augenwinkel öffnen. Hier vereinigen sie sich zu einem gemeinsamen Ausführgang, der, wie BORN für *Tropidonotus natrix* nachgewiesen und KOHL für die Typhlopiden bestätigt hat, aus dem Tränennasenkanal entstanden ist. Sein Verlauf ist bei *Rhinophis planiceps* und *Rhinophis trevelyanus* folgender: Von seinem Ursprung, dem vordern Augenwinkel, aus zieht er sich dem Präfrontale entlang nach vorn, begibt sich an die Unterseite desselben und tritt in einen vom Präfrontale, Palatinum und Maxillare umschlossenen Kanal. Hier läuft er der Außenseite des Nasenmuschelknorpels entlang, oberhalb des Ram. ophthal. Vor Beginn des JACOBSON'schen Organs tritt er dicht an den untern distalen Rand der Nasenhöhle heran, vom Riechepithel nur durch eine Binde-

gewebsschicht getrennt, und läuft in der Lücke zwischen dem distalen Vomerfortsatz und dem Präfrontale. Unter dem Jacobson'schen Organ biegt er nach innen um und zieht in medialer Richtung unter dem Vomer durch. Nahe der Mittellinie, wo er dem Ausführgang der Drüse der andern Seite begegnet, wendet er sich wieder nach vorn, steigt schräg abwärts und mündet endlich von der proximalen Seite her in den Ausführgang des Jacobson'schen Organs kurz vor dessen Mündung in die Rachenhöhle. Während nun der Verlauf des Ausführganges mit demjenigen der Ringelnatter übereinstimmt, weicht er von jenem der Typhlopiden (37) insofern ab, als sich bei diesen der Ausführgang der Harder'schen Drüse nicht mit dem des Jacobson'schen Organs vereinigt, sondern getrennt von diesem in die Mundhöhle führt. Aus obigem ist ersichtlich, daß die Harder'sche Drüse von *Rhinophis* wie bei den Schlangen im allgemeinen nur morphologisch als Augendrüse gedeutet werden kann, physiologisch steht sie im Dienste des Digestionsapparats.

6. Glandulae sublinguales anteriores.

Für die vordern Unterzungendrüsen liegen auch bei *Rhinophis* die Verhältnisse so, wie sie von Reichel für *Tropidonotus natrix* geschildert werden. Links und rechts von der Medianlinie, durch einen weiten Lymphraum voneinander getrennt, sehen wir im vordersten Abschnitte des Unterkiefers, dicht unter der Mundschleimhaut, 2 birnförmige Körperchen, deren zugespitzte Enden nach oben gegen die Mittellinie gerichtet sind und deren verbreiterte Teile nach unten und außen sehen. Die Ausführgänge — ich zählte an Frontalschnitten jederseits 4 — sind sehr kurz und führen direkt nach oben. Sie münden dicht hintereinander in 2 muschelartigen Vertiefungen der Mundschleimhaut, die vor der Zungenscheide liegen und 2 Rinnen bilden, in welcher die Zungenspitzen vor- und rückwärts gleiten können.

Die einzelne Drüse unterscheidet sich von den Lippendrüsen nur durch ihr kompakteres Aussehen, ist jedoch deutlich als Drüse erkennbar. In der Beschaffenheit des Drüsenepithels stimmt sie mit den Kieferdrüsen überein. Sie ist in eine dichte Bindegewebshülle eingeschlossen. Um deren hintern Teil legt sich wie bei der Natter ein ringförmiger Muskel. Ein anderer Muskel entspringt an ihrer Außen- und Unterseite, läuft nach vorn und inseriert am Dentale.

7. Glandulae linguales posteriores.

Von den hintern Unterzungendrüsen finden wir während des Embryonallebens wohl noch Spuren, aber sie kommen nicht mehr zur Entwicklung.

An jungen Stadien von 5—6 cm Länge findet man an der Stelle, wo sich die Zunge von dem Boden der Mundhöhle ablöst, eine wulstartige Verdickung der Mundschleimhaut, und man erhält den Eindruck, als ob sich in diesem Unterzungenwulste einzelne Drüsenschläuche differenzieren wollten. Diese Epithelanschwellung verschwindet aber später wieder, und es kann beim ausgewachsenen Tiere in der hintern Zungengegend kein drüsenartiges Organ mehr nachgewiesen werden. Die Rhinophiden unterscheiden sich also von den übrigen Schlangen durch das Fehlen der Unterzungendrüsen, die bei jenen, soweit bekannt, allgemein zu kräftiger Entfaltung kommen.

8. Zusammenfassung und Vergleichung mit den Mundhöhlendrüsen von *Tropidonotus natrix*.

Ich beschränke mich auf eine Vergleichung von *Tropidonotus natrix*, weil die Mundhöhlendrüsen dieser Form wohl die bestuntersuchten und die bestbekannten dieses ganzen Reptilienstammes sein dürften. Da ich schon bei der Beschreibung der einzelnen Drüsen auf Gleichheit oder Ungleichheit mit der entsprechenden Drüse der Ringelnatter hingewiesen habe, so kann ich mich hier kurz fassen.

Die Mundhöhlendrüsen sind bei *Rhinophis* nach demselben Schema angelegt wie diejenigen von *Tropidonotus natrix* und erfahren hier wie dort eine reiche Entfaltung und weitgehende Differenzierung. Sie unterscheiden sich dagegen von diesen in folgender Weise:

1. Alle vorhandenen Drüsen der Mundhöhle sind paarig angelegt, während unpaare Drüsen, wie sie *Tropidonotus natrix* besitzt, fehlen. So sind also bei den Rhinophiden die Schnauzendrüse im Oberkiefer und das von den beiden Ästen der Unterkieferdrüse deutlich abgesetzte Mittelstück nicht vorhanden. Ebenso fehlen die hintern Unterzungendrüsen. Bei *Tropidonotus natrix* dagegen treffen wir eine dreieckige Schnauzendrüse, ein unpaares Verbindungsstück der Unterkieferdrüsen und ein mediangelegenes Drüsenpolster,

welches aus den paarig angelegten hintern Unterzungendrüsen hervorgeht.

2. Die hintere (gelbliche) Partie der Oberkieferdrüse mündet mit 2 parallelen Ausführgängen an der Lippencommissur nach außen in die Mundspalte und charakterisiert sich dadurch viel schärfer als besondere Drüse, als dies bei *Tropidonotus natrix* der Fall ist, wo sie in der Gegend der letzten Maxillarzähne in eine außerhalb der Zahnreihe gelegene Falte der Mundschleimhaut mündet.

3. Das Epithel des vordern Nasenganges bildet innerhalb der knorpligen Nasenkapsel eine äußerst eigentümliche, drüsenartige Aussackung, die als Glandula nasalis medialis oder als Glandula internasalis zu bezeichnen ist, eine Bildung, für die bei den gewöhnlichen Schlangen kein Analogon gefunden wird.

4. Die Harder'sche Drüse schwillt mächtig an und erfüllt den ganzen Orbitalraum; Hand in Hand damit geht eine zunehmende Rückbildung des Auges.

5. Die laterale oder äußere Nasendrüse mündet im Gegensatz zur Ringelnatter nicht direkt in den vordern Nasengang, sondern in die als mediale Nasendrüse angeführte Ausstülpung des vordern Nasenganges.

6. Die Glandulae linguales posteriores, bei *Tropidonotus natrix* sehr gut ausgebildet und zu einem mittlern Polster verwachsen, sind bei *Rhinophis* der Degeneration anheimgefallen. Sie werden zwar noch embryonal angedeutet, verschwinden aber mit zunehmendem Alter völlig.

V. Die Augen von *Rhinophis planiceps.*

Für die Untersuchung der Augen lagen mir 3 verschiedene Stadien der Entwicklung vor:

1. Junges Stadium, Länge 4 cm (Cranium chondrös).
2. Etwas älteres Stadium, Länge 7,5 cm (Cranium verknöchert).
3. Ausgewachsenes Tier, *Rhinophis trevelyanus*, Länge ca. 25 cm.

1. Jüngstes Stadium (Fig. 10).

Lage und äußere Verhältnisse.

Die Augen liegen zu beiden Seiten des Kopfes in einer lateralen Einbuchtung des Schädels, wo die Hirnhöhle in die Nasenhöhle über-

geht. Der Bulbus beansprucht auf dieser Stufe den ganzen Raum zwischen Integument, Frontale und der hintern Nasenwand. Die häutige Kapsel (subcutanes Bindegewebe), welche später den ganzen Augapfel umhüllt, ist noch nicht differenziert. Die Sclera geht ohne scharfe Grenze in das umgebende Bindegewebe über. Die HARDER'sche Drüse, welche bei allen im Dunkeln lebenden Amphibien und Reptilien das Auge weit an Größe übertrifft, beginnt sich erst anzulegen. In dem hinter dem Bulbus gelegenen Bindegewebe treten einzelne Komplexe großer polygonaler Zellen auf, vereinigen sich zu Bündeln und Paketen, aus welchen später die Drüsenschläuche hervorgehen. Die Pigmentierung der äußern Augenhäute, auf den spätern Stadien so dicht, daß eine genaue Trennung von Sclera und Chorioidea sehr erschwert wird, ist schon recht beträchtlich.

Wie bei allen Schlangen, so wird auch bei *Rhinophis* das Sehorgan nach außen durch die Brille abgeschlossen, welche durch frühzeitige Verwachsung der beiden Lider entsteht. Bei vorliegendem Exemplare ist diese Verwachsung noch nicht völlig durchgeführt, sodaß der zwischen Integument und Bulbus gelegene Conjunctivalsack durch eine schmale Spalte mit der Außenwelt kommuniziert. Von der Conjunctiva und dem Integument begrenzt, bildet er ein bikonvexes Gewölbe, dessen Funktion wahrscheinlich darin besteht, das in der Tiefe gelegene Sehorgan vor Druck zu bewahren.

Ein Schnitt durch das Auge läßt alle die Häute und Schichten erkennen, die uns vom normalen Auge her geläufig sind. Auffällig an diesem offenbar degenerierenden Auge ist das fast vollständige Schwinden der Augenkammern, was dadurch veranlaßt wird, daß sich das Corpus ciliare mit der Iris einerseits, die Cornea andrerseits dicht an die Linse anlegen; ferner die im Verhältnis zur Bulbusgröße enorm dicke Retina, wodurch wiederum eine weitgehende Reduktion des Corpus vitreum bedingt wird. Ein weiteres Merkmal solcher in Degeneration begriffener Augen ist die äußerst starke Pigmentation der Tunica externa und der Tunica media.

Der Durchmesser des Bulbus beträgt 0,666 mm. Die Augenmuskeln beginnen sich zu differenzieren.

Die äußern Augenhäute.

Die Sclera mißt 0,008 mm. Ihr Verhältnis zum Bulbusdurchmesser beträgt somit 1 : 83,25. Bei *Typhlops vermicularis*

ist das Verhältnis 1 : 84,6 und bei *Tropidonotus natrix* 1 : 39.9 (37). Die Sclera besteht aus enggeschichteten konzentrischen Fasern und geht ziemlich unvermittelt in die groben Fasern des subcutanen Gewebes über. An ihrer distalen Fläche geht sie über in die Cornea.

Die Cornea überzieht in gleichbleibender Dicke (0,004 mm) die distale Augenfläche und geht, ohne sich merklich zu verbreitern und ohne einen Cornealfalz zu bilden, in die Sclera über. Außer einem äußerst feinen homogenen Streifen, der Basalmembran (Membrana descemetii), erkennt man eine aus dünnen Fasern bestehende Substantia propria. Der Schlemm'sche Kanal ist deutlich wahrzunehmen. An der Übergangsstelle der Cornea in die Scleralfasern inseriert die Conjunctiva. Diese besteht aus einer Schicht kubischer Zellen und umschließt den Conjunctivalsack. Am Fornix nehmen die Zellen eine drüsige Beschaffenheit an. Diese kleinen Drüsen werden von den Autoren als Tränendrüsen gedeutet (39).

Die Chorioidea läßt sich nicht scharf von der Sclera trennen. Sie ist reich an Gefäßen. Auf der Innenseite ist sie von der Pigmentschicht der Retina ausgekleidet. Im Hintergrunde des Auges schiebt sich zwischen Chorioidea und Sclera eine dünne, helle Schicht ein, welche teilweise aus der Opticusscheide hervorgeht. An ihrem distalen Ende bildet die Chorioidea den schwach entwickelten Ciliarkörper, welcher sich gegen die Linse in eine kurze Iris fortsetzt. Sowohl das Corpus ciliare als auch die Iris besitzen eine retinale Auskleidung. Die Pars ciliaris retinae und die Pars iridica übertreffen die Chorioidea bei weitem an Mächtigkeit. Im Iriswinkel differenziert sich der Ciliarmuskel in Form kurzer Fasern.

Retina.

Die Retina erreicht einen Durchmesser von 0,083 mm und behält diese Dicke bis zum Übergang in die Pars ciliaris ziemlich unverändert bei. Zur Augentiefe verhält sie sich wie 1 : 8,024 (bei *Tropidonotus natrix* 1 : 19,1; bei *Typhlops vermicularis* 1 : 5,36). An der Ora serrata geht sie plötzlich in das sehr hohe Cylinderepithel der Pars ciliaris über und endet in der dicht pigmentierten Pars iridica. Fovea centralis und Area sind nicht vorhanden.

Die Opticusfaserschicht ist äußerst schwach differenziert und nur im Augenhintergrunde in der nächsten Umgebung des Sehnerveintrittes als sehr dünne Schicht erkennbar.

Die Opticusganglienschicht erreicht einen Durchmesser von 0,008 mm (ist doppelt so stark wie beim erwachsenen Tier). Die einzelnen Ganglien stehen sehr weit voneinander ab und sind zu Gruppen von 3—4 Zellen vereinigt. Diese Gruppen werden durch die Müller'schen Fasern voneinander getrennt. Die radial verlaufenden Stützfasern gehen, ohne eine konisch verbreiterte Basis zu bilden und ohne den Eindruck einer Membrana limitans interna zu erwecken, durch Aufsplitterung und Verästelung über in das Faserwerk des Corpus vitreum. Die Ganglienzellen sind von rundlicher Gestalt. Meistens senden sie einen dünnen Fortsatz nach der nach außen liegenden reticulierten Schicht, in deren Gewebe er verschwindet.

Die innere reticulierte Schicht mißt 0,028 mm, erscheint auf diesem Stadium der Entwicklung noch nicht als kompakte Masse, sondern besteht aus einer lockern Schicht von konzentrischen Streifen. Da und dort sind einzelne große Ganglienzellen eingelagert, welche jedenfalls mit den Zellen der beiden benachbarten Schichten in leitender Verbindung stehen.

Die innere Körnerschicht mißt 0,040 mm und weist von allen Schichten die größte Mächtigkeit auf. An ihr kann unterschieden werden:

1. Zunächst der Reticulata interna eine einfache Schicht von Ganglienzellen, welche ihre Fortsätze nach der letztern hinsenden.

2. Hierauf folgt eine aus 2—3 Lagen bestehende Schicht, deren rundliche Zellen (Kohl, 37) als ganglienartige Zellen aufzufassen sind.

3. Hieran schließt sich die Schicht der Stützzellen mit großen, blassen Kernen.

4. Endlich kommen wieder 1—2 Lagen großer Ganglienzellen. Über den Zusammenhang der einzelnen Unterabteilungen dieser Schicht gilt sehr wahrscheinlich dasselbe, was C. Kohl für *Typhlops vermicularis* beschrieben hat (37).

Die äußere reticulierte Schicht mißt nur 0,004 mm und ist nicht deutlich ausgeprägt.

Die Schicht der eigentlichen Sehelemente mißt 0,008 mm und imponiert als eine doppelte Reihe großer runder Zellen. Von den Zapfen ist nichts oder doch nur wenig zu sehen. Sie erscheinen alsdann in Form von flachen oder rundlichen Kappen, welche den Kornzellen aufsitzen. Ob die Zapfen auf

diesem Stadium erst im Entstehen begriffen sind oder ob in meinen Präparaten eine außerordentlich starke Schrumpfung vorliegt, kann ich nicht entscheiden.

Linse.

Die Linse ist nahezu kuglig. Ihr Durchmesser beträgt 0,216 mm, verhält sich also zum Bulbusdurchmesser wie 1 : 3,05. Distal wird sie durch die Cornea begrenzt, proximal durch die Membrana hyaloidea. Sie ist in eine aus flachen Zellen bestehende Linsenkapsel eingeschlossen, an welcher das Aufhängeband befestigt ist. Der vordere Rand der Linse wird durch ein wenig deutliches flaches Epithel gebildet. Nach hinten läuft es in dicke, prismatische, konzentrisch geschichtete Fasern aus. Nach innen folgt eine Schicht feinerer Fasern, welche auf der proximalen Fläche Kerne aufweisen, während die distale kernlos ist. Den zentralen Teil der Linsenkugel erfüllt eine polygonal gefelderte Masse mit großen Kernen, wahrscheinlich die Querschnitte horizontal gerichteter Fasern. Zwischen Linsenepithel und Linsenfasern findet sich kein Spaltraum (Linsenhöhle).

Corpus vitreum.

Der vordere Teil des gutentwickelten Corpus vitreum stellt ein lockeres Gerüstwerk kurzer Fasern dar. Es enthält größere und kleinere Kerne, welche der Gerüstwand teils an-, teils eingelagert sind (Leucocyten, Virchow). Gegen die Linse hin wird es durch eine scharf konturierte Membran, die Membrana hyaloidea, abgeschlossen. Gegen den Hintergrund nehmen die der Retina zunächst liegenden Fasern eine radiäre Richtung an und verschwinden zwischen den Zellen der Opticusganglienschicht, d. h. sie gehen in die Müller'schen Fasern über. Hinter der Linse, im Bereiche der Arteria centralis, verliert das Glaskörpergewebe sein gerüstartiges Aussehen und löst sich in ein granuliertes Gerinnsel auf.

Der Glaskörperraum wird der Länge nach von den Ästen der Arteria centralis durchzogen. Für den Verlauf dieses Gefäßes ergibt sich aus der Rekonstruktion der einzelnen Schnitte folgendes Gesamtbild: Am Grunde des Augenbechers, an der Durchtrittsstelle des Opticus, dringt die Arteria centralis in den Glaskörperraum ein und erweitert sich zu einem scheibenförmigen Gebilde. Dann teilt sie sich in 2 Äste, von denen der eine dorsal, der andere ventral

den Glaskörper durchzieht, da und dort ein kleines Ästchen abgebend und unter sich anastomosierend. In der Membrana hyaloidea angelangt, verzweigen sie sich und umspinnen die proximale Fläche der Linse mit einem körbchenartigen Netzwerk (vgl. Virchow, Gefäße des Glaskörpers, 76). Die rundliche Erweiterung der Arteria centralis stellt das Polster dar, das bei allen Schlangen im Embryonalleben beobachtet wird, später allerdings verschwindet und das dem Zapfen der übrigen Reptilien und Amphibien homolog ist (Hulke, bei *Boa* und *Vipera*; Virchow, bei *Coluber* etc.). An einem andern etwa gleichaltrigen Objekte findet sich diese Erweiterung der Arteria centralis in Form eines eigentlichen Zapfens. Virchow gibt an, daß innerhalb derselben Art individuelle Schwankungen vorkommen können. Diese Beobachtung bestätigt sich demnach auch bei den Rhinophiden. Der Zapfen zeigt kleine Öffnungen (Gefäßdurchschnitte) und besteht aus faserigem Bindegewebe. Die Arteria centralis ist von perivasculärem Gewebe begleitet, welches an gewissen Stellen eine ziemliche Mächtigkeit erlangt.

Nervus opticus.

Nach der Kreuzung der Opticusbahnen innerhalb des Chiasma treten die Sehnervenfasern durch das Foramen opticum, welches vorn von dem tief nach unten greifenden Frontale, hinten vom Parietale und basal durch die knorpelige Trabekelspange begrenzt wird, hindurch und dringen von unten her in den Bulbus ein. Beim Durchtritt durch die Lamina cribrosa sclerae kreuzen sich die Opticusfasern zum zweitenmal und ziehen dann, nach allen Richtungen ausstrahlend zu den zunächst liegenden Zellen der Opticusganglienschicht. Der Opticus ist in eine dicke Nervenscheide eingehüllt, welche sich bei seinem Eintritt in das Auge in einen duralen und einen pialen Teil spaltet. Die Bindegewebsfasern der Duralscheide gehen in die äußern Fasern der Sclera über. Ein Teil der pialen Scheidenfasern verbinden sich mit den Fasern der unpigmentierten Mittellamelle der Chorioidea, während ein anderer Teil die Nervenfasern begleitet und mit diesen in die Retina eindringt, um in der innern Körnerschicht zu verschwinden.

2. Älteres Stadium (Fig. 11).

Lage und allgemeine Verhältnisse.

Der Bulbus ist von der Schädelwand weggerückt worden; die Harder'sche Drüse hat sich vergrößert und erfüllt den Raum zwischen Schädelwand und Bulbus, letztern auf seiner proximalen und caudalen Fläche umschließend. Sie übertrifft den Bulbus schon beträchtlich an Größe. Der Bulbus hat noch völlig kuglige Gestalt. Die Sclera ist nur noch in der vordern Augengegend, an der Conjunctiva, mit dem umgebenden Gewebe in Zusammenhang; im übrigen ist sie von einem weiten Lymphraum umgeben. Die Augenmuskeln, besonders die geraden, sind gut ausgebildet.

Augenmuskulatur.

Auf diesem Entwicklungsstadium sind die Augenmuskeln deutlich differenziert und bestehen aus 4 Musc. recti und aus 2 Musc. obliqui. Die Stellung der geraden Augenmuskeln ist keine regelmäßige, sondern alle Muskeln sind caudalwärts verschoben. Diese Verschiebung wird durch die schräg nach vorn und oben gerichtete Stellung der Augenachse bewirkt. Dadurch wird der Musc. rect. internus an die Stelle des Musc. rect. superius geschoben. Der Musc. rect. inferius behält annähernd seine Lage als tiefstliegender Muskel bei, rückt aber weiter nach hinten. Der Musc. rect. superius verschiebt sich ebenfalls caudalwärts und nähert sich dadurch dem Musc. rect. externus, welcher seine ursprüngliche Stellung beibehält.

Die geraden Muskeln inserieren in der Umgebung des Foramen opticum und durchziehen als Begleiter des Sehnerven die Harder'sche Drüse. Die Insertionen der Musc. obliqui sind schwer festzustellen, da sich ihre dünnen Sehnen in dem dichten Gewebe der Harder'schen Drüse verlieren.

Die Bulbuslänge beträgt 0,366 mm. Die äußern Augenhäute weisen eine Gesamtdicke von 0,012 mm auf.

Sclera.

Die Dicke der Sclera beträgt 0,007 mm und verhält sich zum Bulbusdurchmesser wie 1 : 52,5. Sie ist stark pigmentiert bis zur Irisgegend, wo sie in die farblose Cornea übergeht. Im Iriswinkel

erkennt man den Ansatz der Irismuskulatur in Form eines dreieckigen Feldes feiner Fasern. Hinter derselben öffnet sich der Schlemm'sche Kanal. An dessen innerer (proximaler) Wandung differenziert sich ein feines blasses Gewebe, das als Fontana'scher Raum (Kopsch) in Anspruch genommen wird. Am äußern Rande der dicht pigmentierten Sclera erkennt man eine dünne, farblose Zone, in welche am Hintergrunde des Auges die Fasern der duralen Opticusscheide übergehen. Auch inserieren an ihr die Bewegungsmuskeln des Auges. Außerdem gehen von ihr einzelne zum Teil pigmentierte Fasern in das extrabulbale Gewebe über.

Zwischen Sclera und Chorioidea schiebt sich eine dünne Lamelle feiner teilweise aus der Pialscheide des Opticus hervorgehender Fasern ein. Sie ist frei von Pigment und verschwindet allmählich in der distalen Augenfläche.

Chorioidea.

Die Chorioidea ist sehr dicht pigmentiert und reich an Gefäßen. Auf Schnitten zeigt sie sich reich an runden Öffnungen. Distal verbreitert sie sich zum Ciliarkörper, der deutliche Strahlen gegen die Linse sendet. Er wird von der Pars ciliaris retinae umkleidet. die aus sehr hohen Epithelzellen besteht. Sie endigt in der Iris, welche sehr kurz und ebenfalls von dichtem Pigment erfüllt ist, sodaß an Schnitten nur eine Pars chorioidalis und eine Pars retinalis unterschieden werden kann.

Auf der Innenseite ist die Chorioidea von dem Pigmentepithel der Retina ausgekleidet. Sie besteht aus einer flachen Schicht großer, dreieckiger Zellen, welche mit der Zapfenschicht durch Fortsätze in Verbindung steht. In den Zwischenräumen finden sich feine abgerissene Fasern.

Linse.

Der Durchmesser der Linie beträgt 0,117 mm, verhält sich also zur Augentiefe wie 1 : 3,128. Sie ist von kugliger Gestalt, an der vordern Fläche von einem sehr flachen Epithel umgeben. Auf der Rückseite findet man mächtige konzentrische Fasern. Der Zentralkörper bildet eine scheinbar polygonal gefelderte Masse. Kerne treten hauptsächlich in den proximal gelegenen Fasern auf. Die Linsenkapsel ist wohl ausgebildet.

Glaskörper.

Das Corpus vitreum ist sehr zusammengeschrumpft. Es verbreitert sich vom Eintritt in die Arteria centralis trichterförmig gegen die Linse hin. Die Fasern sind radiär gestellt und durchziehen, am perivasculären Gewebe der Arteria centralis ihren Ursprung nehmend, den Glaskörperraum und verschwinden endlich zwischen den Zellen der Opticusganglienschicht. Die Arteria centralis ist auf einen diametral verlaufenden Gefäßstamm reduziert. Ein Zapfen oder eine polsterartige Erhöhung ist nicht mehr nachzuweisen.

Einzelne Ganglien der Ganglienzellenschicht dringen weit in den Glaskörperraum vor. Ich erkläre mir diese Erscheinung dadurch, daß eben eine Membrana limitans interna nicht vorhanden ist.

Retina.

Die Retina besitzt eine Gesamtdicke von 0,140 mm und verhält sich zur Augentiefe wie 1 : 2,614. Sie umkleidet in ungefähr gleichbleibender Dicke die Augenwand. An der Ora serata geht sie plötzlich in das hohe Cylinderepithel der Pars ciliaris über. Die Zellen der letztern sind frei von Pigment. In der ebenfalls aus hohen Zellen bestehenden Pars iridica retinae erfüllt sie sich mit braunem Pigment und legt sich dicht an die Linse an.

Die Opticusfaserschicht ist sehr schwach ausgebildet.

Die Opticusganglienschicht ist meist doppelreihig, an einzelnen Stellen dreischichtig. Ihre Dicke beträgt 0,0112 mm und ihr Verhältnis zur Augentiefe ist 1 : 30,50. An ihren Zellen können sowohl distal wie proximal kurze Fortsätze unterschieden werden.

Die innere reticulierte Schicht mißt 0,052 mm. Ihr Verhältnis zur Augentiefe ist 1 : 7,038. Sie bildet eine granulierte Schicht von homogenem Aussehen. In ihr treten ganz vereinzelt Zwischenganglien auf.

Die innere Körnerschicht mißt 0,48 mm. Ihr Verhältnis zur Augentiefe ist somit 1 : 7,625. An ihr treten besonders deutlich die Randschichten hervor, welche aus runden Ganglienzellen bestehen. In ihrem Innern befindet sich eine doppelte bis dreifache Lage von ganglienartigen Zellen. Sie bestehen aus großen, runden Körnern

ohne wahrnehmbare Fortsätze. Gegen den äußern Rand folgt eine Zone von Stützzellen, große blasse Gebilde mit ebenfalls großem Kern. Diese Stützzellen sind teilweise den Müller'schen Fasern angelagert, teilweise sind sie eingestreut zwischen die nervösen Zellen der äußern Schichten.

Die Reticulata externa mißt nur 0,008 mm und verhält sich zur Bulbustiefe wie 1 : 45,7. Sie ist gegen die benachbarten Schichten deutlich abgegrenzt. Da und dort sind größere Zellen eingelagert.

Körner- und Zapfenschicht messen zusammen 0,020 mm. Erstere besteht aus 2 Reihen großer, runder Kornzellen (Kohl), von denen je 1 der innern Reihe zwischen 2 Zellen der äußern Reihe liegt. An jedem Korn befindet sich ein feiner Stiel, welcher sich an seinem freien Ende zu einem ellipsoiden Zapfen erweitert. Jeder Zapfen besteht aus einem mit dunkeln Inhalt erfüllten Mittelgliede und spitzt sich nach außen in ein konisches Endglied mit feinem plasmatischem Inhalt zu.

Nervus opticus.

Für den Sehnerven gilt dasselbe, was oben bei Stadium 1 über ihn gesagt wurde.

3. **Erwachsenes Stadium** (Fig. 12).

Lage und Gestalt des Auges.

Die Augen liegen über der Mundspalte, von dem durchscheinenden Scutum oculare bedeckt. Die Linse ist als ein weißes, von einem schwarzen Ring umgebenes Pünktchen sichtbar. Die mikroskopische Präparation ergibt, daß eine Orbita nicht vorhanden ist. Die Augen sind in die Harder'sche Drüse eingebettet. Letztere übertrifft den Bulbusinhalt um das fünf- bis sechsfache seiner Größe. Die Form des Augapfels erleidet erhebliche Veränderungen. Ursprünglich kuglig angelegt, wird er beim ausgewachsenen Tiere zu einem birnförmigen Körper, dessen breite, schwach konvexe Basis nach außen gerichtet ist und dessen Stiel durch den Opticus gebildet wird. Die Augenmuskeln sind vorhanden. Sie inserieren einerseits am Foramen opticum, andrerseits an dem stark zusammengepreßten proximalen Ende des Bulbus.

Die Brille, welche das Auge von der Außenwelt scheidet, ist

außerordentlich dick, obgleich ihr Durchmesser auf etwa ein Drittel der übrigen Dicke des Ocularschildes herabsinkt.

Äußere Augenhäute.

Die äußern Hüllen des Bulbus sind ziemlich gut ausgebildet und messen ca. 0,008 mm. Ihre Pigmentation ist aber so dicht, daß ihre Unterabteilungen nur undeutlich unterschieden werden können. Es lassen sich folgende 3 Schichten erkennen.

Die Sclera ist mit Ausnahme ihrer vordern Fläche, wo sie in die dünne Cornea übergeht, mit dichtem dunkelbraunem Pigment erfüllt. Einzelne zum Teil mit Farbzellen versehene Fasern vereinigen sich mit dem umgebenden Bindegewebe und fixieren den Bulbus in seiner Lage. Oberhalb der Abgangsstelle der Iris befindet sich der Schlemm'sche Kanal.

Die Cornea besteht, wie bei den Typhlopiden (Kohl), aus einer Substantia propria und der Membrana Descemetii. Erstere differenziert sich aus enggeschichteten, ziemlich derben Fasern mit schmalen Kernen, während letztere ein feines, dunkelgefärbtes homogenes Band darstellt. Am Iriswinkel entwickelt sich der Musculus ciliaris in Form eines dreieckigen Faserbündels.

Die Mittellamelle besteht aus einer schmalen, pigmentlosen Schicht, in welche im Hintergrunde des Auges die Fasern der pialen Opticusscheide übergehen.

Die Chorioidea ist von undurchdringlichem Pigment erfüllt. Mit ihr ist die Pigmentschicht der Retina eng verbunden. Zwischen den großen Zellen derselben treten die Ansätze der Müller'schen Fasern als helle, radiär gestellte Streifen hervor. An ihrem distalen Ende bildet die Chorioidea den schwach entwickelten Ciliarkörper und einen kurzen Irisfortsatz, der aber die vordere Fläche der Linse nicht mehr erreicht.

Der Nervus opticus zeigt dasselbe Verhalten wie auf den jüngern Stadien.

Linse.

Die Linse ist von kugliger Gestalt und setzt sich aus dicken, kernlosen Fasern zusammen, die konzentrisch übereinander gelagert sind. Sie wird von einer Linsenkapsel umschlossen. Diese besteht auf ihrer distalen Fläche aus abgeplatteten, nicht deutlich umschriebenen Zellen, auf der proximalen Fläche dagegen aus läng-

lichen Zellen mit radiär gestellten Kernen. Ein zentraler Hohlraum fehlt.

Glaskörper.

Der Glaskörper ist auf eine sehr enge Spalte zusammengesunken, sodaß sich die Hälften der Ganglienschicht beinahe berühren. Längs der Ganglienzellenschicht läuft ein feiner Kontur, der vielleicht als Basalmembran der MÜLLER'schen Fasern (Membrana limitans interna) gelten kann.

Das Schwinden des Corpus vitreum wird möglicherweise durch starke Einwucherung der Retina und durch die Kompression von Seiten der HARDER'schen Drüse bedingt.

Retina.

Die Retina ist mächtig entwickelt und erfüllt den Glaskörperraum hinter der Linse bis auf einen schmalen, zentral gelegenen Kanal, in welchem die verkümmerte Arteria centralis eingebettet ist. Die Retina ist nicht an allen Stellen gleichdick. Es mag dies teilweise auf postmortale Schrumpfung zurückzuführen sein; andrerseits aber steht die ungleiche Dicke der Retina ohne Zweifel mit dem mächtigen Anschwellen der HARDER'schen Drüse in Zusammenhang. An der Ora serrata geht sie unvermittelt in hohes Epithel über (Pars ciliaris und Pars iridica) und legt sich eng an die Linse an. Ihre Gesamtdicke von 0,080 mm verhält sich zur Augentiefe wie 1 : 5,825.

Die Opticusfaserschicht fehlt fast gänzlich, nur am Eintritt des Opticus sind einige kurze Fasern sichtbar.

Die Dicke der Opticusganglienzellenschicht beträgt 0,004 mm. Sie wird durch eine einfache Lage großer, abgeplatteter Zellen gebildet, welche ziemlich gedrängt beieinander stehen. Fortsätze sind an denselben nicht zu erkennen.

Die innere reticulierte Schicht ist am stärksten entwickelt und mißt 0,024 mm. Sie stellt eine dichte, fein granulierte Masse von homogenem Aussehen dar. Ganz vereinzelt treten Zwischenganglien auf.

Die innere Körnerschicht mißt 0,020 mm. Sie konnte am vorliegenden Objekt nicht weiter in Unterabteilungen getrennt werden. Jedenfalls zeigt sie dieselben Verhältnisse wie die jüngern Stadien.

Die äußere reticulierte Schicht zeigt an gewissen Stellen eine Dicke von 0,012 mm, also geradezu die Hälfte der Reticulata interna. Es ist dieses Verhalten um so auffallender, als gerade diese Schicht auf den jugendlichen Stadien am schwächsten ausgebildet ist. Auch gibt C. Kohl (37) für *Typhlops vermicularis* eine Dicke der äußern reticulierten Schicht von nur 0,002 mm an und nach C. Eigenmann (13) fehlt sie bei *Typhlotriton* ganz. Sie fehlt ebenfalls bei *Typhlops lumbricalis* nach Effa Funk Mushe (58).

Die äußersten Schichten der Retina messen 0,008 und 0,012. Ob die beiden Schichten durch einen Margo limitans externus getrennt sind, vermag ich nicht anzugeben; auf keinem Präparat konnte ein solcher mit Sicherheit nachgewiesen werden. Die Kornzellen sind wiederum in 2 Lagen angeordnet, sodaß je 1 Korn der tiefern Schicht zwischen 2 Körner der oberflächlichen Schicht tritt. Die Zapfenschicht ist auffallend mächtig und erreicht nahezu ein Viertel der gesamten Retinadicke. Auf Schnitten erwecken die Zapfen den Eindruck von Stäbchen, ähnlich denjenigen, die Eigenmann (13) für *Typhlotriton* und Osawa für *Hatteria* abbildet. Stiel, Mittelglied und Endglied können nicht mehr unterschieden werden. Alle Stäbchen sind anscheinend gleichlang und reichen bis zum Tapetum nigrum. Sie sind von dichtem Protoplasma erfüllt. Müller'sche Fasern und Stützzellen konnten an den vorliegenden dicken Schnitten nicht erkannt werden. Das Tapetum nigrum besteht aus großen dreieckigen Zellen, die dicht mit braunem, granuliertem Pigment erfüllt sind.

Verhältnis der Retinaschichten zur Augentiefe bei verschieden langen Tieren.

Die Retinaschichten verhalten sich in ihrer Stärke zur Augentiefe wie 1 : n	Körperlänge 45 mm Augentiefe 0,660mm	Körperlänge 65 mm Augentiefe 0,366mm
Gesamte Retina	8,024	2,571
Ganglienzellen + Opticusfaserschicht	832,500	30,500
Innere reticulierte Schicht	23,571	7,038
Innere Körnerschicht	16,666	7,625
Äußere reticulierte Schicht	166,550	45,750
Äußere Körner- + Zapfenschicht	832,500	18,300

Die Retinaschichten verhalten sich in ihrer Stärke zur Augentiefe wie 1 : n	Körperlänge 70 mm Augentiefe 0,366mm	Körperlänge 240 mm Augentiefe 0,465mm
Gesamte Retina	2,751	5,825
Ganglienzellen + Opticusfaserschicht	91,500	114,000
Innere reticulierte Schicht	18,300	19,416
Innere Körnerschicht	5,809	23,300
Äußere reticulierte Schicht	30,038	38,833
Äußere Körner- + Zapfenschicht	7,038	23,300

VI. Der Schädel von *Rhinophis* (Fig. 13—16).

Die nachstehende Beschreibung des Schädels ergab sich aus der Untersuchung der makroskopisch präparierten Kopfskelete zweier junger Rhinophiden (*Rhin. plan.* und *Rhin. trev.*) von 6 und 7 cm Länge. Die Details suchte ich an Schnittserien durch verschiedene Köpfe gleich alter Tiere und an dem in 120facher Vergrößerung hergestellten Plattenmodell des Schädels eines 6 cm langen Exemplares festzustellen. Beim Studium des erwachsenen Schädels war ich auf Querschnittserien von *Rhinophis plan.* und *Rhinophis trev.* angewiesen.

Die Unterschiede zwischen dem jungen und dem alten Schädel sind so geringer Art, daß die Beschreibung der erwachsenen Form auch für die Jugendform paßt. Wo sich Abweichungen finden, soll im Text darauf aufmerksam gemacht werden.

Größe und Gestalt.

Die Gesamtlänge des Schädels einer 16 cm langen *Rhinophis planiceps*, gemessen von der Spitze des Rostrums bis zum Ende des Condylus occipitalis beträgt 5,6 mm und verhält sich demnach zur Gesamtlänge des Körpers wie 1 : 27. Die größte Breite wird am Hinterende des Kopfes erreicht, kurz vor dem Condylus occipitalis, und beträgt ca. 2,5 mm. Die Grundform des Schädels kommt der Kegelform sehr nahe. Abweichungen von dieser Form werden durch die Einsenkungen der Orbitae zu beiden Seiten der Stirnbeine, wo der Schädel außer der Schnauzenspitze den geringsten Breitedurchmesser besitzt (vgl. J. Müller), und durch die Abplattung der Ventralfläche zur Schädelbasis bedingt.

Bei der Beschreibung der einzelnen Schädelelemente mag die gebräuchliche Einteilung in Occipital-, Otische, Orbital- und Ethmoidalregion beibehalten werden.

1. Occipitalregion.

Die Occipitalregion bildet die hintere Fläche und einen Teil der Schädelbasis und besteht aus den 3 gewöhnlich auftretenden Knochen: dem Supraoccipitale, den beiden Exoccipitalia und dem Basioccipitale. Am schwächsten ist das Supraoccipitale entwickelt, kräftiger dagegen die Exoccipitalia. Sie umschließen die Nerven der Vagusgruppe und treten von hinten her mit der Gehörkapsel in Beziehung, an deren Aufbau sie sogar teilnehmen. Andrerseits wachsen sie weit nach hinten aus und bilden im Vereine mit dem Basioccipitale den mächtigen Condylus occipitalis. Die stärkste Entfaltung erlangt das Basioccipitale. Wie schon aus der Abbildung Müller's ersichtlich, bildet es einen vorn flachen, nach hinten sich verbreiternden, konkaven Knochen, der, in seiner Gesamtform einer flachen Wanne nicht unähnlich, seine größte Tiefe vor dem Condylus occipitalis aufweist, von da allmählich nach oben und vorn ansteigt, um endlich mit dem Hinterrande des Basisphenoides zu verschmelzen. Auf seinen niedrigen, dorsalwärts gerichteten Seitenrändern sitzen außer den Gehörkapseln vorn die Alisphenoide und hinten die Exoccipitalia auf. Kurz nachdem das Basioccipitale seine größte Breite erreicht hat, verengt es sich fast plötzlich zu einem schmalen, median nach rückwärts verlaufenden Fortsatz und bildet mit den ebenfalls nach hinten gerichteten Flügeln der Exoccipitalia den mächtigen

1. Tabelle.

Verhältnis der Schädellänge zur Körperlänge.

Art	Körperlänge	Schädellänge	Verhältnis
Rhin. plan.	5 cm	4,5 cm	1 : 10,6
„ „	7	6,5	1 : 10,8
„ „	16	5,9	1 : 27,1
Rhin. trev.	25	6,3	1 : 39,6

2. Tabelle.

Längenmaße des Schädels.

	Rhin. trev.	*Rhin. plan.*
Länge vom Occiput bis Schnauzenspitze ventral	6,0 mm	5,5 mm
dorsal	5,6	5,2
Breite beim Quadratum (Articulation des Unterkiefers)	1,9	2,0
Schnauzenspitze bis Oberkieferrand	0,5	0,4
Schnauzenspitze bis vorderer Choanenrand	2,3	1,9
Breite der Choane	0,8	0,7
Länge des einen Unterkieferastes	4,9	3,4
Supraoccipitale bis Rostrum	5,4	4,1
Länge des Supra- und Exoccipitale (median)	0,9	1,1
Länge des Parietale	1,2	1,3
„ „ Frontale	1,0	1,0
„ „ Nasale	0,8	0,8
„ „ Rostral	1,0	0,9
Entfernung der Orbitae	1,0	1,1
Breite an den Parietalia	1,8	1,9
„ „ „ Nasalia	0,9	1,0
„ am Rostrale	0,2	0,2
Höhe des Schädels am Occiput	0,7	0,8
„ „ „ an der Orbita	1,0	1,1

Condylus occipitalis. Dieser besteht aus einem von den genannten Knochen gebildeten Halse, der sich caudalwärts verschmälert. An diesen Hals setzt sich der rundliche, in der Querrichtung nur wenig verbreiterte Gelenkkopf an. Seine Gelenkfläche ist mit einer dicken Knorpelschicht überzogen.

Die Knochen der Occipitalregion sind nicht voneinander getrennt wie bei den übrigen Schlangen, sondern sie verschmelzen miteinander zu einem soliden Ring, der das Foramen magnum umschließt und übrigens die äußerst feste und kompakte Basis des Bohrkegels bildet, womit dieser eigentümliche Schlangenschädel wohl füglich verglichen werden kann. Über die Knochen der Occipitalregion mag im einzelnen noch folgendes gesagt werden:

Das Supraoccipitale ist ein kleiner, median gelegener Knochensplitter, eingekeilt zwischen die Exoccipitalia, die Epiotica und das Parietale principale. Somit nimmt es an der Bildung des Foramen occipitale keinen Anteil, sondern wird durch die Exoccipitalia von ihm abgedrängt. Mein Befund bestätigt die Ansicht Peters', der, im Gegensatz zu J. Müller, das Supraoccipitale von der Bildung des Foramen ausschließt. Vorn wird es vom

Parietale überlagert, seitlich und hinten verschmilzt es mit den otischen Knochen und dem mächtigen, durch die Exoccipitalia gebildeten dorsalen Bogen.

Die Exoccipitalia haben weitaus den Hauptanteil an der Bildung des Foramen; sie umgeben es fast gänzlich und lassen nur auf der Ventralseite eine Lücke für das Basioccipitale frei. Der Körper des Exoccipitale umschließt die Austrittsöffnung des Nervus vagus. Von dem Körper strahlen drei Fortsätze aus. Der eine zieht sich dorsalwärts der Rückwand der Gehirnkapsel entlang und begleitet dieselbe noch eine kurze Strecke weit nach vorn. Median stößt er mit dem entsprechenden Fortsatz des andern Exoccipitale zusammen. Der so entstandene Bogen verbreitert sich dachartig nach hinten und hat noch die größte Ähnlichkeit mit den dorsalen Wirbelbogen. Ein zweiter Fortsatz läuft lateral nach vorn und bildet mit dem Seitenrande des Basioccipitale die untere Grenze der Gehörkapsel. Der dritte Fortsatz endlich läuft auf der Innenseite des Basioccipitale nach hinten, trifft ebenfalls mit dem entsprechenden Fortsatz des andern Exoccipitale und mit demjenigen des Basioccipitale zusammen, und alle drei vereinigen sich zum Condylus occipitalis. Die Verschmelzung dieser Fortsätze, sowohl unter sich, als auch mit dem dem Os petrosum und dem Occipitale basilare, ist eine so innige, daß sich die Grenzen nicht mehr überall feststellen lassen.

Das Basioccipitale ist wohl der größte enchondrale Knochen des ganzen Neuralschädels. Es bildet den hintern breitesten Teil der Schädelbasis und hat die Form einer sich nach vorn verflachenden Wanne. Mit seinem flachen Vorderrande stößt es an das Basisphenoid und lateral an die Alisphenoide. Weiter hinten überragt es links und rechts den untern Teil der Gehörkapseln und bildet so den Recessus scalae tympani. An diese seitlich abstehenden Flügel schließen sich die nach vorn laufenden Fortsätze der Exoccipitalia an. Hinter der Gehörkapsel nimmt das bis dahin flache Occipitale basilare plötzlich an Breite ab, während der dorsoventrale Durchmesser zunimmt, und läuft in den Condylus occipitalis aus.

Der Condylus occipitalis besteht, wie bereits erwähnt, aus drei Knochenelementen: aus dem basalen Basioccipitalfortsatz und den lateralen Exoccipitalfortsätzen. Die Chorda dorsalis ist vollständig verschwunden. Der Anteil der ursprünglichen Elemente ist nicht mehr festzustellen. Der Querschnitt ist eine breite Halbmondform mit ventral gerichteter Konvexseite. Er besteht aus kompakter Knochenmasse, in deren Innern einzelne große Knochenkörperchen

zerstreut sind. Um die Knochenkörperchen herum lagert sich die übrige Knochensubstanz in auf dem Querschnitt mäandrischen Windungen. In seinem ventralen Teile verläuft ein schmaler Kanal, der sich nach hinten in mehrere Seitenkanäle auflöst. Weiter caudalwärts verliert der Condylus seine dorsale Konkavität und erhält einen mehr rundlichen Querschnitt mit dorsaler Abplattung. Der Gelenkkopf endlich zeigt kreisrunden Querschnitt und ist mit einer dicken Knorpelschicht überzogen. Im Gegensatz zu dem auch äußerlich dreiteiligen Gelenkkopf von *Tropidonotus natrix* und *Python* zeigt der Condylus von *Rhinophis* nur einen stumpfkegelförmigen Gelenkkopf. Da der Gelenkkopf in eine einfach konkave, nicht sehr tiefe Gelenkpfanne des zweiten Halswirbels eingreift, so darf auf eine weitgehende Drehbarkeit des Kopfes geschlossen werden.

Auf den jüngern Stadien zeigt ein Querschnitt durch den Condylus insofern ein anderes Bild, als sich in seinem Innern entsprechend dem dreifachen Ursprung des Condylus eine strenge Dreiteilung erkennen läßt.

2. **Otische Region** (Fig. 13 u. 15 *caps. audit.*).

Die Gehörkapseln sind steil aufgerichtet und durchziehen den Schädel in seiner ganzen Höhe. Sie haben die Form vierseitiger Pyramiden mit nach vorn und unten gerichteter Spitze. Seitwärts springen sie ungefähr ebensoviel in das Innere der Gehirnhöhle vor, als sie nach außen über die laterale Schädelwand hinausragen. Ihre Elemente (Pro-, Epi- und Opistoticum) sind sowohl unter sich als auch mit den angrenzenden Knochen auf das Innigste verschmolzen. Die Gehörkapsel bildet somit ein einheitliches Os petrosum. Sie wird vorn vom Alisphenoid, unten vom Basioccipitale und dem vordern Fortsatz des Exoccipitale und oben hinten vom Supraoccipitale begrenzt. Der übrige dorsale Teil grenzt an das Parietale und wird von ihm noch etwas überlagert. Ihr rostrales Ende wird durch die zweite Öffnung des Trigeminus bezeichnet, während sie vor dem Vagusloch ihren caudalen Abschluß findet. Zwischen der äußern Wand der Gehörkapsel und dem Basi- resp. dem Exoccipitale befindet sich eine weite Öffnung, die Apertura recessus (Hoffmann, 33). Diese führt zum Recessus scalae tympani und erweitert sich schließlich zum Foramen ovale.

Die keilförmig vorspringende Innenwand zeigt außer den

2 Löchern für den Acusticus (Ramus anterior und Ramus posterior) dorsal die Apertura aquaeductus vestibuli und unter dem Loche für den vordern Ast des Acusticus, dicht hinter der zweiten Trigeminusöffnung, den Austritt des Facialis.

Zur Vervollständigung der otischen Region mag hier des schallleitenden Apparats mit einigen Worten gedacht werden. Dieselben 2 Stücke, die sich im jugendlichen Stadium nachweisen lassen, werden auch hier wieder angetroffen, nämlich die Columella und die Stapedialplatte (Fig. 15 *col. st*).

Die Columella, ein äußerst kurzes und feines Stäbchen, legt sich mit konkaver, verknorpelter Gelenkfläche an das caudale Ende des horizontalen Schenkels des Quadratum und zieht in leicht gekrümmtem Bogen etwas abwärts zu der Stapedialplatte, in deren hinterm Teile sie eingefügt ist. Außer dem Gelenkende kann ein knorpliger Teil nicht mehr erkannt werden.

Ein Stylo-hyale (Parker, 55) kann im erwachsenen Zustande nicht mehr nachgewiesen werden, während es auf jüngern Stadien wenigstens noch angelegt wird. Es besteht in einem winzigen, runden Knöchelchen, welches zwischen das Quadratum und die Columella eingeklemmt ist.

Die Stapedialplatte ist von rundlich ovaler Form. Ihr Hinterrand ist ziemlich dick, ihr Vorderrand ist dünner. Sie beginnt vor und oberhalb des Foramen rotundum (Austritt der Vagusgruppe) und verschließt die Fenestra vestibuli. Ihre hintere verdickte Partie trägt eine Ausbucklung, deren Scheitel durch die Ansatzstelle der Columella gebildet wird. Ihre dem Labyrinth zugekehrte Seite ist konkav; die Platte hat somit die Form einer flachen Schale.

Auf sehr jungen Stadien besteht die Stapedialplatte und die die Columella aus Knorpel. Bei einem Exemplar von 4,5 cm Länge fand ich die Columella in die Stapedialplatte eingelassen und scharf gegen das Knorpelgewebe der Platte abgegrenzt. Auf etwas ältern Stadien (6—7 cm) konnte eine deutliche Grenze zwischen Columella und Platte nicht mehr konstatiert werden (vgl. Möller, 52).

Die Grenzen der drei otischen Knochen, welche zusammen die Gehörkapsel bilden, können auf Horizontalschnitten durch den Schädel junger Tiere verhältnismäßig leicht verfolgt werden.

Das Prooticum legt sich an dem hintern obern Rand des Alisphenoids dicht über der Öffnung des zweiten Trigeminusastes. Oben wird es vom Parietale begrenzt, und außen wird es vom Quadratum überlagert. Es ist blasig aufgetrieben und umschließt

die vordere und mittlere Ampulle. In seiner dorsalen Partie verläuft der Can. semicirc. ant. und in der distalen, der Can. semicirc. horizontalis. Unter ihm entsteht das durch das Foramen ovale umgrenzte und durch die Stapedialplatte verschlossene Vestibulum, und verlängert sich auswärts zu einem der Außenseite der Gehörkapsel entlang laufendem Gange, dem Recessus scalae tympani.

Das Epioticum bildet den mittlern obern Teil der Gehörpyramide und umschließt den Hauptteil des häutigen Labyrinths. Nach oben sendet es einen Fortsatz dem Supraoccipitale entgegen; nach unten grenzt es an die Stapedialplatte. Ihr gegenüber durchbricht der Acusticus die Innenwand der Gehörkapsel. Über dem Foramen acusticus zieht ein knöcherner Kanal schräg aufwärts nach hinten, die Apertura aquae ductus.

Das Opisthoticum ist ebenfalls blasig aufgetrieben. In seinem Innern beherbergt es die hintere Ampulle und den Can. semicirc. post. Es wird auf 3 Seiten vom Exoccipitale umschlossen. An ihm endigt auch der horizontale Schenkel des Quadratums.

3. Die Orbitalregion.

Der Orbitalregion gehören die basalen und lateralen Knochen der Schädelmitte an. Sie setzt sich zusammen aus dem flachen Basisphenoid, den rautenförmigen Alisphenoiden und dem Präsphenoid, das mit den schwachen Orbitosphenoiden und den bis zur Bodenfläche absteigenden Seitenflügeln der Frontalia auf das engste verwächst. Flankiert wird der präsphenoidale Teil des Schädelbodens durch die konvergierenden, zeitlebens korplig bleibenden Trabekelspangen, und ventral wird diese Partie von dem aus Bindegewebe hervorgegangenen Parasphenoid überdeckt. Die dorsalen Knochen dieser Region (Frontale, Prä- und Postfrontale) werden in einem besondern Abschnitt besprochen.

Das Basisphenoid ist eine flache Knochenplatte von trapezoider Gestalt. Seine breitere, hintere Grundlinie stößt an den Vorderrand des Supraoccipitale, während sein schmäleres Vorderende in das Präsphenoid übergeht. Seine Seitenränder werden hinten durch die Alisphenoide, vorn von den lateral tief herabgreifenden Fortsätzen des Parietales begrenzt.

Ein Querschnitt durch die vorderste Partie des Basisphenoides zeigt uns links und rechts die von Knochensubstanz umwachsenen Schädelbalken. Ein weniges weiter hinten treten sie an die innere

Oberfläche und verschwinden, noch eine kurze Strecke weit verfolgbar, als zwei auch auf der Außenseite wahrnehmbare Rinnen, in welcher die optischen Nerven dahinziehen.

Die Hypophysenöffnung sowohl als auch das in der vordern Partie des Basioccipitale gelegene Foramen post-basi-craniale sind verschwunden. An ihrer Stelle dehnt sich eine kontinuierliche Knochenfläche aus.

In seiner Gesamtheit ist der Boden der Gehirnhöhle auffallend flach, nach hinten zu ein wenig gewölbt; von einem kammartigen median nach unten strebendem Fortsatze oder von seitlich abstehenden Flügeln zur Kommunikation mit den Pterygoideen, wie sie das Basisphenoid von *Boa* und *Python* aufweist, ist nichts zu sehen. Ebensowenig kommen an ihm Kanten und Protuberanzen vor, wie sie Parker am Schädel der Ringelnatter abbildet.

Schon dem bloßen Auge stellt sich die Basis des Schädels als einheitliche Knochenplatte von schalenförmiger Gestalt dar, die vor dem Condylus occipitalis rasch an Breite zunimmt, in der otischen Region ihren größten Querdurchmesser erreicht, von da an sich allmählich wieder verschmälert und in die äußerst spitze Schnauze ausläuft.

Als Präsphenoid betrachte ich die Fortsetzung des Basisphenoids nach vorn bis zur Vereinigung der beiden Trabekelspangen. In diesem Teile hat das Sphenoid seine Selbständigkeit aufgegeben; denn es verschmilzt mit den Frontalia, die das Vorderhirn mächtig umgreifen und nicht nur die laterale Wand der Gehirnhöhle bilden, sondern auch an der Bildung des Bodens der Höhle bedeutenden Anteil nehmen, ein Verhalten, das schon von den Frontalia der normalen Schlangen genugsam bekannt ist.

Im Gebiete der Lobi olfactorii wird die Basis rein durch die Fortsätze der Frontalia gebildet. Dieselben wachsen, indem sie sich stark verdicken, einwärts und treffen, ohne miteinander zu verschmelzen, in der Medianlinie zusammen. Hier werden sie zu kurzen, dorsal gerichteten Fortsätzen ausgezogen und bilden eine deutliche, wenn auch unvollkommene Scheidewand zwischen den beiden Anschwellungen der Riechnerven.

Daß das Präsphenoid aus paariger Anlage hervorgegangen ist, wird noch daran erkannt, daß die beiden Hälften in ihrem vordern Teile wenigstens getrennt bleiben.

Die Orbitosphenoide (55), falls solche überhaupt bei den Rhinophiden zur Ausbildung kommen, werden gänzlich von den Deck-

knochen umfaßt und seien hier nur der Vollständigkeit halber als Träger des Foramen opticum erwähnt.

Das Parasphenoid (Fig. 14 *par.sp*) beginnt mit scharfer Spitze an der Vereinigung der beiden Trabekelspangen und zieht sich, indem es nach hinten breiter wird, unter dem Fronto-Sphenoidalboden dahin bis gegen das Ende der Trabeculae. Auch ihm kommt die bei den Schlangen übliche Dolchform zu. Sein vorderster Abschnitt trägt median einen nach unten gerichteten Kamm. Im mittlern Teile erscheint die Parasphenoidalplatte in der Längsrichtung schwach geknickt. Von diesem Falze hängt eine Hautfalte herunter und trennt die Choane unvollkommen in 2 Teile. Mit zunehmender Breite wird die Parasphenoidalplatte auch dünner und nähert sich mehr und mehr dem Boden der Hirnhöhle, bis sie dann hinter den Choanen mit dem Präsphenoid zusammenfließt.

Das Alisphenoid ist ein paarig angelegter Knochen von ansehnlicher Größe. Er ist ungefähr rautenförmig und wird wie bei allen Schlangen von den Ästen des Trigeminus durchbohrt. Als Bestandteil der lateralen Schädelwand liegt es vor der Gehörkapsel und reicht mit seiner vordern Spitze bis in die Nähe der Trabekelspangen. Dorsal wird es vom Parietale, hinten vom Prooticum überdeckt. Ventral lehnt es an das Basisphenoid. Die Öffnung für den zweiten und dritten Ast des Trigeminus liegt nahe seinem hintern Rande dicht unter dem Prooticum. Unterhalb dieses großen Fensters trägt der Knochen eine Rinne, in welcher ein Ast des Nervus facialis verläuft, der dann in den Knochen selbst eindringt und ihn in seinem vordern Teile der Länge nach durchbohrt. Auch der Nervus abducens scheint sich einen Weg durch den Basalteil des Keilbeinflügels zu bahnen, um nach den vordern Partien des Kopfes zu gelangen. Das Foramen des 1. Trigeminusastes liegt etwas höher als das hintere, nahe dem untern Rande des Parietales, und noch mehr oralwärts, an der Grenze von Parietale und Alisphenoid verläßt der Nervus trochlearis das Innere der Gehirnhöhle.

4. Die Ethmoidalregion.

Während mit Ausnahme der Trabekelspangen sämtliche Elemente der Gehirnkapsel verknöchern, persistiert in der Ethmoidalregion, wie dies übrigens in der ganzen Wirbeltierreihe der Fall ist, das Knorpelstadium.

Vor der Orbita treten nämlich die beiden Rathke'schen Schädelbalken zusammen und bilden einen median gelegenen Knorpelstab,

welcher sich ununterbrochen bis zum Prämaxillare erstreckt und sich in dessen Körper einsenkt. In seinem hintern Teile von rundlichem Querschnitt, streckt sich nach vorn der dorsoventrale Durchmesser dieses Knorpels beträchtlich und bildet als Mesethmoideum im Vereine mit den vertikalen Fortsätzen der Nasalia die mediane Nasenscheidewand. Dann sendet er links und rechts einen breiten, flügelartigen Fortsatz aus, welchen ich als Exethmoid betrachte und welcher die Riechschleimhaut dorsal, lateral und zum Teil auch ventral umfaßt und auch den oralen Abschluß der Nasenkapsel bildet. So entstehen 2 knorplige Nasenkapseln, welche die vordere Hälfte der Nasenhöhlen umschließen. In ihrer distalen vordern Partie werden sie von den Narinen durchbrochen. Der Boden dieser einfachen Conchae wird durch die basale Platte des Prämaxillares und durch den Anfangsteil des Vomers gebildet (Fig. 13—15 *caps. nas*).

Vor den Nasenkapseln sinkt die mesethmoidale Knorpelwand wieder zu einem drehrunden Stabe zusammen und verschwindet schließlich im Intermaxillare.

Auf diesen chondrösen vordern Teil der knorpligen Nasenhöhle folgt nach hinten eine ungefähr gleichlange knöcherne Partie. Sie wird zum größten Teile durch ein merkwürdig geformtes Knochenstück gebildet, das uns als Septomaxillare bekannt ist. Es besteht aus 2 zueinander senkrecht stehenden Knochenplatten. Eine horizontal gestellte Platte mit dorsaler Konvexität entspringt mit verbreitertem Ansatz seitlich vom Ethmoidalknorpel, zieht sich etwas ventrolateral nach außen und vereinigt sich mit der zu ihr senkrecht gestellten zweiten Platte, deren Krümmung nach außen gekehrt ist. Erstere bildet die Basis der Riechhöhle, letztere die äußere Wand derselben. Die vertikale Platte grenzt vorn an den Exethmoidalknorpel, oben an das Os nasale und hinten an das Präfrontale. Die horizontale Platte stößt ebenfalls an den Exethmoidalknorpel, mit ihrem medianen Rande an das Mesethmoid und hinten an einen aufsteigenden Fortsatz des Vomers. Während der laterale Teil des Septomaxillares vermittels eines nach unten gerichteten leistenförmigen Vorsprunges an der Bildung der lateralen Wand des Jacobson'schen Organs Anteil hat, bildet der horizontale das Dach der Höhle dieses eigentümlichen, zwischen Mund- und Nasenhöhle eingepreßten Organs. Zwischen dem ventralen Vorsprunge des Septomaxillare und dem distalen Rande des Vomers spannt sich eine Knorpellamelle aus, die vorn ziemlich dünn ist, nach hinten aber zu beträchtlicher Dicke

anschwillt und von dem Ausführgang des Jacobson'schen Organs durchbohrt wird. Zweifellos ist diese chondröse Masse identisch mit dem von Parker (55) als Supralabialknorpel bezeichneten Schädelelement.

Die Nasoethmoidalregion nimmt das ganze vordere Drittel der Schädellänge in Anspruch und gelangt damit zu einer Längenentfaltung, die keiner der gewöhnlichen Schlangen zukommt. Auch in der Form zeigen sich augenfällige Abweichungen. Während nämlich bei den Ophidiern die vordere Nasengegend eher breit und aufgeblasen erscheint, wird sie bei den Rhinophiden zu einem langen und spitzen Rostrum ausgezogen. Diese lange, dünne Schnauze verleiht dem ganzen Kopfe sein fremdartiges Gepräge und läßt ihn als vom Schlangentypus grundverschieden erscheinen.

5. Das Visceralskelet.

Im Gegensatze zu den normalen Schlangen, wo alle Gesichtsknochen nur lose miteinander verbunden sind und seitlich vom Neuralschädel weit abstehen, zeigt das Visceralskelet von *Rhinophis* die ausgesprochene Tendenz, seine laterale Stellung zu verlassen und dicht an den Gehirnschädel heranzutreten (Fig. 14). Auch die einzelnen Knochen der den Gesichtsschädel bildenden Maxillar- und Vomerpalatinreihen verbinden sich enger untereinander, und die genannten Reihen selbst suchen unter sich möglichste Fühlung zu halten. So entsteht durch die breite Intermaxillarplatte, die schalenförmigen, in der Medianlinie zusammenstoßenden Vomeres, besonders aber dadurch, daß sich die beiden zahnlosen, röhrenförmig gewölbten Palatina beinahe berühren, ein hartes Gaumendach, das stark an das der Crocodilier erinnert. Dieser Eindruck wird noch erhöht durch die unpaare Choanenöffnung, welche dicht hinter dem Palatinum mit der Rachenhöhle kommuniziert. Die Palatina, bei den übrigen Ophidiern im Dienste der Ernährung stehend und daher reichlich mit Zähnen versehen, geben bei dieser grabenden Schlange ihre alte Funktion auf und treten in den Dienst der Respiration. Sie verlieren ihre Bezahnung, umschließen dafür aber die Choanen und schützen dieselben vor den Wirkungen des äußern Druckes.

a) Die Maxillarreihe.

Die Maxillarreihe besteht aus dem unpaaren, zahnlosen Prämaxillare und dem paarigen, bezahnten Maxillare.

Von dem Ethmoidalknochen zieht das Prämaxillare unsere Aufmerksamkeit am meisten auf sich. Es fällt sowohl durch seine Lage als auch durch seine absonderliche Form auf. Ganz vorn an der Spitze des stark in die Länge gezogenen Schädels gelegen, bildet es den eigentlichen Bohr- und Grabapparat. Keilförmig spitzt es sich nach vorn zu und endet in 2 kurzen, dicht nebeneinander gelegenen Kugelspitzen. Nach hinten ist es durch einen sehr langen Processus nasalis, der, eingekeilt zwischen die vertikalen Fortsätze der Nasalia und dem Mesethmoidalknorpel, sich über die ganze Ethmoidalregion erstreckt, auf das solideste mit dem Schädel verbunden. Außerdem findet es weitere Fixpunkte am Palatinum und am Oberkiefer vermittels der paarigen Palatin- und Maxillarfortsätze (Fig. 13 u. 14 *pr. max*).

Da das Prämaxillare von *Rhinophis* (das jedenfalls schon vor dem Ausschlüpfen völlig ossifiziert ist) funktionell und morphologisch unser Interesse in Anspruch nimmt, mag im folgenden eine ausführliche Beschreibung desselben versucht werden, wie sie sich aus der Rekonstruktion von Querschnitten ergibt:

Ein Querschnitt durch die äußersten Spitzen des Prämaxillares zeigt 2 ovale Gebilde mit etwas abgeflachter Medianseite. Sie werden voneinander durch eine deutliche, membranöse Wand getrennt. Etwas weiter hinten erscheinen sie vereint und verengern sich dann plötzlich, unter beträchtlicher Zunahme der dorsoventralen Achse zu einer senkrecht stehenden Lamelle. Diese ist dorsal und ventral wulstartig verbreitert. Diese Verbreiterungen senden nach links und rechts leistenartige Fortsätze in dorsolateraler Richtung aus, welche den Knorpeln der Nasenkapseln als Stützpunkte dienen; ebenso bilden sie für die vordern Enden der Nasalia ein festes Widerlager. Auf folgenden Schnitten hat sich nun die Mittellamelle, noch mehr verbreitert und umschließt das vorderste Ende des knorpeligen Septum nasale und ventral davon einen Kanal, in welchem ein Nervenstrang verläuft. Im Bereiche der äußern Nasenlöcher verbreitern sich die ventralen Fortsätze der Mittellamelle, und der geschlossene Nervenkanal wird zu einer offenen Rinne. Auch umschließt die perpendikuläre Platte den Mesethmoidalknorpel nicht mehr vollständig. Lateral bleibt daher der Knorpel unbedeckt; die

Platte zerfällt also in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt. Der dorsale Abschnitt nimmt allmählich an Höhe ab und wird zum Processus nasalis. Seine Seitenflügel nehmen eine mehr ventrale Richtung an und bilden zusammen ein Dach mit medianer Scheidewand. Indessen verflacht sich der ventrale Teil mehr und mehr und nimmt die Form einer horizontal gestellten Platte an, deren Konkavität nach unten gerichtet ist. Auch sie wird von Nervenkanälen durchzogen, welche den Rändern der Platte parallel laufen. Auf einem folgenden Schnitte haben sich die Außenränder der Seitenflügel des Processus nasalis mit dem freien Rande des Medianstückes zur Bildung zweier Nervenkanäle verschmolzen. Die basale Platte erreicht nun ihren größten Querdurchmesser; ihr Mittelstück (der Rest der ursprünglich vertikalen Platte) sinkt zu einem niedrigen Kamme zusammen und dient dem Mesethmoidalknorpel zur Unterlage. Ihr hinterer Rand zieht sich in zwei schwächere, dicht neben der Medianlinie liegende Palatinfortsätze aus, welche das Prämaxillare am paarigen Vomer befestigen, und zwei stärkere, flächenartig verbreiterte Maxillarfortsätze, an welche sich die Oberkiefer lehnen.

Der dorsale Fortsatz zieht sich als knorpliger Teil weit über die ventralen Fortsätze hinaus und bildet zwischen den Nasalia eine Scheidewand.

Das Supramaxillare spannt sich als elegante, vierseitige Leiste in leichtgeschwungenem Bogen zwischen Prämaxillare und Os transversum aus. Es schmiegt sich ziemlich eng an die laterale Wand des Schädels an. Nur da, wo sich diese zur Orbita einsenkt, ragt das hintere Ende des Oberkiefers seitlich hervor und überbrückt mit dem Transversum zusammen die orbitale Einsattelung — von einer eigentlichen Orbitalhöhle kann nicht gesprochen werden — in kontinuierlichem Bogen. Die Verbindung des Maxillares mit dem Prämaxillare halte ich für eine äußerst feste und starre, — im Gegensatz zu den Ausführungen von Peters (59), nach denen die in Frage stehenden Knochen bei *Rhinophis oxyrhynchus* nur lose miteinander verbunden sein sollen. Wenigstens war es mir an keinem Präparate möglich, eine scharfe Grenze zwischen beiden Knochen zu finden. Auch die Verbindung mit dem Transversum erweckt dadurch den Eindruck großer Solidität, daß letzteres nicht wie z. B. bei *Tropidonotus natrix* mit verbreiterter Gelenkfläche an das Maxillare stößt, sodaß ein leichtes Gleiten an demselben möglich wäre, sondern das Transversum spitzt sich nach vorn zu und wird von dem rinnenartig eingebogenen Ende des Maxillares umfaßt. Aus dem Gesagten

geht klar hervor, daß ein Seitwärtsdrücken des Maxillares durch das Transversum ausgeschlossen ist und somit auch von einer Beweglichkeit der Kieferknochen nicht gesprochen werden kann. Die Ansicht von Peters, daß sich die Gesichtsknochen der Rhinophiden von denjenigen der gewöhnlichen Schlangen nicht unterscheiden, erweist sich in diesem Falle wenigstens als unhaltbar. Außer diesem vordern und hintern Fixpunkt erhält das Maxillare noch zwei weitere Stützpunkte, wie schon W. Peters bemerkt hat. Den einen findet es am vordern ventralen Rande des Präfrontale, durch den hakenförmigen dorsal ansteigenden Processus praefrontalis, welcher ungefähr von der Mitte des Oberkiefers abgeht. Ein zweiter Fortsatz geht hinter dem Processus praefrontalis ab und zieht in proximaler Richtung nach dem Palatinum; es ist der Processus palatinus.

Außer den Dentalia sind die Oberkiefer die einzigen zahntragenden Knochen. Jede Kieferhälfte enthält 6—7 Zähne, die in seichte Alveolen eingelassen sind. Hinter den Zähnen sind auch Ersatzzähne zu beobachten (s. Gebiß).

Das Maxillare wird der Länge nach vom Kanal des Ramus alveolaris superius durchzogen, welcher nahe dem Vorderende des Oberkiefers an die Außenfläche tritt.

Infolge der starken Annäherung der Maxillarreihe an die Pterygopalatinreihe wird das Verbindungsstück zwischen beiden, das Os transversum, verkürzt. Es bildet das hintere Stück des oben erwähnten Orbitalbogens und ist eine zarte, seitlich etwas kompresse Knochenspange. Ihr hinteres breiteres Ende stößt an den äußern Fortsatz des Pterygoids, ihr vorderes zugespitztes Ende ist an das Maxillare angefügt. Das Transversum ist sozusagen funktionslos geworden, indem es nur noch dazu dient, den Oberkieferknochen mit dem Flügelbein zu verbinden, um ein festes Widerlager für den erstern gegen den beim Wühlen entstehenden Druck zu schaffen.

Der Raum zwischen Transversum und Schädelwand wird durch die mächtige Harder'sche Drüse eingenommen, und so scheint es nicht unmöglich, daß das Transversum dieselbe vor äußerm Drucke bewahrt.

b) Die Vomer-Palatinreihe.

Die Vomeres verbinden sich mit den kurzen Palatinfortsätzen des Prämaxillares. In der Medianlinie stoßen sie zusammen und senden einen kurzen Fortsatz in dorsaler Richtung nach dem Mesethmoid. Auf eine kurze Strecke verschmelzen die beiden

Hälften miteinander zu einer unpaaren Medianplatte. Zwischen ihr und den basalen Teilen des Septomaxillares liegen die Stiele von 2 kleinen Knöchelchen, welche mit ihren löffelartigen Verbreiterungen den Mesethmoidalknorpel flankieren. Dann trennen sich die beiden Vomeres wieder, indem sie sich stark verbreitern, und suchen Anschluß an die kurzen proximal gerichteten Fortsätze der Maxillaria. In der Höhle, welche durch das Septomaxillare und den Vomer gebildet wird, ist das JACOBSON'sche Organ eingeschlossen. Der Vomer bildet jedoch nicht den ganzen Höhlenboden, sondern nur dessen medialen Teil, wie schon oben ausgeführt wurde, indem sich zwischen ihn und das Septomaxillare eine Lamelle von knorpliger Beschaffenheit einschiebt. In der hintern Hälfte verdicken sich seine proximalen Partien, in ihrem Innern den Raum für einen Ast des Trigeminus aussparend, und umschließen, eine Art Haube bildend, den hintern Teil des JACOBSON'schen Organs. Von der Basis dieser Knochenkappe läuft ein horizontaler Fortsatz nach außen und hinten und bildet die Articulation mit dem Vorderende des Palatinums.

Das paarige Os palatinum (Fig. 13—15 u. 17 *pl*) gehört wiederum zu jenen Knochen, welche den Beobachter durch ihre für Schlangen ganz absonderliche Form fesseln. In seiner Arbeit „De serpentum familia Uropeltaceorum" (59) beschreibt W. PETERS diesen Knochen in folgender Weise: „Das Os palatinum ist vorne verbreitert, niedergedrückt und bildet durch einen obern gebogenen Fortsatz innen mit dem Os frontale eine Artikulation; hinten ist es mit dem Os pterygoideum verbunden", und J. MÜLLER bemerkt in seiner Abhandlung: „Ueber die Schlangen mit einem Hornschild an ihrem Körperende" (54) . . . Der Processus palatinus ossis pterygoidei schließt sich fest an das Os palatinum an; letzteres liegt fest zwischen Os pterygoideum und intermaxillare, ohne Spur von Zähnen, ähnlich wie bei den Amphisbaenen". Daß sich diese beiden ältern Bearbeiter des Rhinophidenschädels mit obigen kurzen Angaben begnügen mußten, ist bei der Kleinheit des Objekts selbstverständlich; waren doch beide Forscher auf makroskopische Untersuchung angewiesen, und da ist es selbst mit Zuhilfenahme der Lupe nicht möglich, mehr zu erkennen.

Verfolgen wir dagegen das Palatinum auf Querschnitten, so läßt sich Folgendes erkennen: Es beginnt mit breiten, dorsoventral stark abgeplatteten Fortsätzen und legt sich von unten her an den distalen Fortsatz des Vomers. Außerdem sucht es mit einem schräg nach außen gehenden Fortsatz Fühlung mit dem Processus palatinus des

Maxillares und sendet einen weitern Fortsatz schräg nach oben zum Anschluß an das Praefrontale (vgl. 59). Da, wo sich die beiden Knochen treffen, wächst eine schon auf jungen Stadien vom übrigen Knorpelcranium isolierte Knorpellamelle als konvex-konkave Platte in den hintern Teil des Nasenraumes und bedingt die Bildung einer Nebennasenhöhle. Wie sich der Vomer kapuzenartig um das Jacobson'sche Organ legt, so schmiegt sich nun hinter der Nasenhöhle das Gaumenbein um die Choane und umhüllt dieselbe auf drei Seiten, ventral, proximal und distal. Die lateralen Wände wölben sich nach hinten mehr und mehr an der Choane empor und vereinigen sich dorsal, sodaß für die Choane ein festes Dach entsteht; dagegen verschwindet jetzt der Boden, und die Röhre bleibt also ventral offen. Weiter hinten vereinigen sich die beiden Choanen zu einem einzigen Kanal, und die Palatina reduzieren sich zu relativ schwachen Spangen, welche nur noch die äußere, dorsolaterale Zirkumferenz der Choane decken. Hier entspringt in der Mitte der Innenfläche dieser Palatinspange eine ziemlich breite Knorpelplatte und zieht sich in nach außen gewölbtem Bogen nach unten, die ventrolaterale Wand der Choanenöffnung bildend, in welch letztere sich der Kehlkopf bei geschlossenem Maule einfügt. Nach hinten endlich umfaßt das Palatinum, spitz auslaufend, den innern Fortsatz des Pterygoides.

Rekonstruiert man aus den Schnitten die Gesamtform des Palatinums, so erweist sie sich als völlig von der der übrigen Ophidier abweichend (vgl. die flachen, weit voneinander abstehenden Palatina von *Tropidonotus, Python, Boa*). Vorn und hinten mit den angrenzenden Knochen fest verbunden, median beinahe zusammenstoßend, sodaß ein hartes Palatinum entsteht, bilden sie eine Röhre, deren vordere Hälfte dorsal offen ist, während die hintere Hälfte ventral unvollkommen bleibt (Fig. 17a—d).

Schon eingangs des Abschnitts über das Visceralskelet wurde hervorgehoben, daß mit der auffallenden Formveränderung des Palatinums auch ein Funktionswechsel verbunden ist. Da bei der Kleinheit des Kopfes und bei der Enge der Mundspalte nur Nahrung in kleiner Form aufgenommen werden kann, so braucht das Palatinum beim Erfassen der Beute nicht mehr mitzuhelfen. Die Bezahnung geht daher als zwecklos verloren, und der Knochen tritt in den Dienst der Atmung. Um die Luftwege während der Bohrarbeit durch das harte Erdreich offen zu halten, bedarf es besonderer Vorrichtungen, und ich erblicke in diesem röhrenförmigen Knochen

seiner Form zufolge nichts anderes als eine Schutzvorrichtung der Choane.

Das Os pterygoideum befestigt sich am Hinterhaupte vermittels eines starken Ligaments an der Innenseite des Quadratums und begibt sich als schmaler, konvex-konkaver Stab längs der Schädelbasis nach vorn bis in die Gegend der innern Choane. Hier verbreitert es sich und gabelt sich in 2 kurze Fortsätze, von denen sich der eine an das Palatinum heranschiebt, während der andere etwas seitlich absteht und das Os transversum empfängt.

Da das Ligament zwischen Pterygoid und Mandibulare die einzige lose Verbindung ist, während alle übrigen Knochen der Palatinreihe fest miteinander verbunden sind, so erweist sich die Behauptung von Peters — die Palatina seien ebenso beweglich wie bei den übrigen Ophidiern — als unrichtig, und die Ansicht von J. Müller — die Palatina seien unbeweglich —, welche Peters zu widerlegen suchte, wird durch obige Befunde bestätigt.

c) Das Mandibulare (Fig. 16a u. b).

J. Müller (54) beschreibt den Unterkiefer der Uropeltaceen in folgender Weise: „Der Unterkiefer ist in der Mitte getrennt und besteht also aus 2 abgesonderten Stücken, welche lose verbunden sind, die aber nicht voneinander ausgedehnt werden können; er ist wie der Oberkiefer mit Zähnen bewaffnet, welche nach rückwärts gekrümmt sind. Der Processus coronoideus bei *Typhlops* ganz vorn und sehr lang, ist hier sehr undeutlich und mehr hinten, wie gewöhnlich."

W. Peters (59) berichtet über denselben: „Der Unterkiefer ist wie bei den übrigen engmäuligen Schlangen kürzer als der Schädel und aus 4 Knochen zusammengesetzt; denn außer dem Os dentale und Os articulare, die von Duméril u. Bibron erwähnt werden, kann man das Operculare und Coronoideum finden, welches wie bei *Boa* und *Python* an einer Platte eines Fortsatzes zum Teil dem Coronoideum anhängt, was nicht gering zu schätzen ist, weil außer *Typhlops, Tortrix, Boa, Python* und *Eryx* alle Schlangen kein eigentliches Os coronoideum haben."

Durch die mikroskopische Präparation kam ich selbst zu nachstehenden Ergebnissen.

Das Mandibulare von *Rhinophis planiceps* besteht im ausgewachsenen Zustande außer dem Suspensorialapparat aus folgenden Bestandteilen: 1. dem enchondral verknöcherten Articulare, welches

sich nach vorn in den Meckel'schen Knorpel fortsetzt; dieser durchzieht als zylindrischer Stab den Unterkiefer der Länge nach und reicht bis zum Vorderende des Dentale; 2. dem zahntragenden Dentale; 3. dem Angulare; 4. dem Coronoideum; 5. dem Spleniale und 6. dem Präspleniale. Vom Articulare bleibt eigentlich nur die Gelenkfläche des Quadratoarticulargelenkes sichtbar; Dentale und Angulare bilden die äußere Seite, während Coronoid, Spleniale und Präspleniale die Innenseite bedecken.

Der Unterkiefer ist im Gegensatz zu demjenigen der normalen Schlangen direkt und ohne Vermittlung eines Squamosums, allein durch das Quadratum (Fig. 16 *q*) am Schädel befestigt. Dieses zeigt aber eine sehr auffallende und merkwürdige Gestalt, wie sie sich ähnlich bei keiner der übrigen Schlangen findet. J. Müller hat das Quadratum sowohl nach seiner Lage als auch nach seiner Form im ganzen richtig abgebildet, doch unterließ er es, auf eine genauere Schilderung dieses sonderbaren Knochens einzugehen. Das Quadratum ist ein knieförmiges Knochenstück, dessen Spitze nach vorn gerichtet ist. Der eine Schenkel verläuft fast horizontal, ein wenig abwärts geneigt nach hinten, längs der Außenkante der Gehörkapsel. Der andere Schenkel ist schräg abwärts nach vorn gerichtet und bildet die Articulation mit dem Unterkiefer, wodurch natürlicherweise eine Verkürzung der Mundspalte zustande kommt.

Da auch im erwachsenen Stadium jede Spur eines Squamosums fehlt, ist der Gedanke nicht ausgeschlossen, daß man in dem horizontal liegenden Schenkel des Quadratums genannten Knochen zu suchen habe; denn seine Lage entspricht ungefähr derjenigen des Squamosums bei den übrigen Ophidiern. Gegen diese Auffassung spricht jedoch der Umstand, daß der absteigende Schenkel des Quadratums seinen Fixpunkt nicht am caudalen Ende des horizontalen sucht, wie dies der Fall ist zwischen Squamosum und Quadratum bei den übrigen Schlangen, wodurch die Articulation des Unterkiefers hinter das Schädelende verlegt wird, sondern daß es vom vordern Ende abgeht und gerade entgegengesetzt dem Quadratum der übrigen Schlangen nach vorn gerichtet ist. Hierdurch wird notwendigerweise auch die Articulation des Unterkiefers nach vorn gerückt. (Ein ähnliches Verhalten zeigt das Quadratum von *Palaeophis*, 34.) Entscheidender ist jedoch die Tatsache, daß auf Sagittalschnitten sowohl als auch auf Horizontalschnitten durch jüngere und ältere Stadien dieses knieförmige Quadratum sich stets als einheitliche Masse darstellt. Da nun der genannte Knochen knorplig an-

gelegt wird und mit dem Articulare gelenkig verbunden ist, so geht daraus hervor, daß das ganze Knochenstück als Quadratum gedeutet werden muß. Ein Squamosum gelangt also bei *Rhinophis* nicht zur Ausbildung.

Das Fehlen des Squamosums betrachte ich nicht als einen primitiven Zustand, der dem Gedanken Raum ließe, es seien die Rhinophiden an die Amphibien anzuschließen, sondern ich erblicke hierin eine Reduktionserscheinung, einen Endzustand, in Anpassung an eine veränderte Lebensweise.

Die Betrachtung der Schnitte ergibt folgende Einzelheiten: Das hintere Ende des horizontalen Schenkels ist knorplig, von rundlichem Querschnitt. Seine Ventralfläche ist leicht konkav und bildet die Gelenkfläche für die Columella. Nach vorn wird der Schenkel höher und nimmt ovalen Querschnitt an. Dieser Teil des Quadratums steht nicht dorsoventral, sondern ist entsprechend seiner Stützfläche, der Ohrkapsel, schräg proximodistal gerichtet. In seinem Innern zieht sich ein Hohlraum ununterbrochen bis an das Ende des vertikalen Schenkels. Allmählich nimmt das Quadratum nach vorn an Größe zu und geht vor der zweiten Trigeminusöffnung in den absteigenden Schenkel über. Dieser erscheint im Querschnitt stumpf keilförmig, die Spitzen nach oben, die breite konvexe Basis nach unten gerichtet. Die Gelenkfläche bildet nicht eine einfach konvexe Wölbung, sondern zeigt in ihrem vordern Teil eine schwache Konkavität, in welche eine Erhebung des Articulares paßt. Der Knorpelbelag der Gelenkfläche ist sehr dünn.

Das Articulare ist vollständig verknöchert. Als solches ist es nur noch an der Gelenkgrube für das Quadratum zu erkennen, da es im übrigen ganz vom Angulare eingeschlossen ist. Dicht hinter ihm dringt die Chorda tympani in den kurzen verbreiterten Postmandibularfortsatz ein. Nach vorn reicht das Articulare bis zum Beginne des Meckel'schen Knorpels.

Das Angulare reicht nach vorn bis zur Mitte des Unterkiefers und stößt an das Dentale. Hinter dem Quadratum verbreitert es sich zu dem kurzen postarticularen Fortsatz.

Das Supraangulare verwächst mit dem Angulare und bildet den Processus supraangularis, an dessen Innenfläche sich das Coronoideum lehnt. Dorsal verläuft in einer Rinne der dritte Ast des Trigeminus und dringt dann durch den Canalis alveolaris inferior in das Innere des Knochens ein und läuft direkt über dem Meckel'schen Knorpel dahin. Ventral wird das Angulare vom Os spleniale begrenzt.

Das Coronoideum ist eine kleine, zarte Knochenlamelle, welche sich an die Innenseite des Supramaxillarfortsatzes anlegt, ohne mit demselben zu verschmelzen. Der bei den Pythoniden so mächtige Haken des Processus coronideus fehlt. Es beginnt vor dem Eintritt des Trigeminus in die Mandibel und reicht bis zum Dentale.

Das Spleniale (Marginale, Peters) ist ein kleiner, wenig ausgebildeter Knochen an der Ventralseite des Angulares, unterhalb des Coronoideums. Es reicht niemals an das Coronoid hinauf, wie dies bei *Boa* und *Python* geschieht und wie Parker (55) auch für *Tropidonotus* angibt.

Das Präspleniale verschmilzt beim erwachsenen Tier mit dem Spleniale, ist jedoch an der großen Nervenöffnung kenntlich, die ihm bei allen Schlangen zukommt. Es zieht medial der Ventralseite des Meckel'schen Knorpels nach vorn bis unter das Dentale.

Das Dentale bildet die vordere Hälfte des Unterkieferastes. Es unterscheidet sich dadurch vom Dentale der übrigen Schlangen, daß es sich an seinem Hinterende nicht in einen dorsalen und einen ventralen Ast gabelt, sondern einfach sich zuspitzt. Hinten wird es vom Angulare, vom Coronoid und Präspleniale begrenzt. Vorn sind die beiden Unterkieferäste einander sehr genähert und werden durch eine schmale Knorpelmasse miteinander verbunden. Die Behauptung von Peters, daß die Unterkiefersymphyse dehnbar sei, erscheint mir daher fraglich.

Die Zahl der Zähne beträgt 6—7. Hinter denselben befinden sich wie im Oberkiefer wohl ausgebildete Ersatzzähne (s. Abschnitt Gebiß).

6. Die Deckknochen des Schädels.

Die Nasalia reichen von der Orbitalregion bis zur Schnauzenspitze und überdecken das vordere Drittel des Schädels. Mit ihrem breiten Hinterrande überragen sie die Frontalia; seitlich werden sie vom Präfrontale und vom Septomaxillare flankiert. Vorn sind sie in lange Spitzen ausgezogen und befestigen sich an den dorsalen Seitenflügeln des Prämaxillares. Vor den Frontalia verschmelzen sie durch Verknöcherung der zwischen ihnen liegenden Bindegewebsschicht zu einem Nasale principale. Am Rostrum werden sie durch den langen Processus nasalis des Prämaxillares voneinander getrennt. Entsprechend dem rundlichen Querschnitt des Schädels sind auch die Nasalia nicht flach, sondern leicht gewölbt. Gegen die

Medianlinie hin nehmen sie beträchtlich an Dicke zu und wachsen zu 2 Fortsätzen aus. Der dorsale kurze Fortsatz geht in der Richtung des Nasale weiter und legt sich an den obern Rand des Processus nasalis des Prämaxillares. Der ventrale umgeht den Processus nasalis und zieht sich bis zur Medianlinie, wo er mit dem entsprechenden Fortsatz des zweiten Nasales zusammentrifft (Fig. 17a). Von da an wachsen beide Fortsätze nebeneinander vertikal nach unten, bis sie am Mesethmoidalknorpel aufstoßen, und bilden eine doppelte, knöcherne Nasenscheidewand.

b) Die Deckknochen der Orbitalregion.

In der Orbitalregion ist der Schädel, abgesehen von der Schnauzenspitze, am schmalsten. Die Konfiguration des Schädels steht in Zusammenhang mit den in der Jugend groß angelegten Bulbi. Während aber mit zunehmendem Alter die Augen nicht mehr wachsen, wird der von ihnen ursprünglich erfüllte Orbitalraum durch die sich enorm entfaltende Harder'sche Drüse in Anspruch genommen.

Die Orbitae der Schlangen werden im allgemeinen durch die lateral vorspringenden Ränder der Frontalia, vorn durch die Präfrontalia und hinten durch die Postfrontalia begrenzt. Bei *Rhinophis* sind die Verhältnisse anders. Die Reduktion des Auges bleibt nicht ohne Rückwirkung auf die umgebenden Knochen. Die Frontalia verlieren ihren dorsolateralen Vorsprung. Die Präfrontalia geben ihre exponierte Stellung auf und schmiegen sich eng an die Schädelwand an. Die Postfrontalia sinken zu schwachen Knochensplitterchen herab und schließen sich eng an das Parietale. Wahrscheinlich werden sie bei sehr alten Tieren völlig von der sich verdickenden Schädelwand aufgenommen.

Die Präfrontalia (Fig. 13 u. 15 *pr. fr)* sind gut ausgebildet und erreichen eine ansehnliche Größe. Sie sind von vierseitiger Gestalt und liegen seitlich am Schädel; sie erreichen aber niemals die Medianlinie, wie J. Müller geglaubt und abgebildet hat, sondern werden durch die Frontalia seitwärts abgedrängt. Sie entspringen am Vorderende der Stirnbeine, laufen den Außenrändern der Nasalia entlang, verbinden sich vorn mit dem Septomaxillare und nehmen ventral den Processus maxillaris des Oberkiefers auf. An ihren verdickten und rinnenartig eingeschnittenen untern Rändern laufen die Ausführgänge der Harder'schen Drüsen. Hinten laufen die

Präfrontalia in einen schwachen Fortsatz aus, welcher sich in eine Rinne der Frontalia einsenkt.

Die stark reduzierten Postfrontalia (Fig. 13 u. 15 *p. fr*) liegen an der Grenze von Frontale und Parietale, dorsal über dem Foramen opticus. Mit den Praefontalia stehen sie durch einen feinen Bindegewebsstrang — vielleicht einem letzten Rest des häufig auftretenden Supraorbitales — in Verbindung. Hinten verschmelzen sie mit den Parietalia.

Die Frontalia überdecken die Orbitalregion. In der Medianlinie stoßen sie zusammen. Sie reichen vom Abgang des Olfactorius bis zum Austritt des Opticus und umschließen das Vorderhirn von allen Seiten, indem sie sich ventral umbiegen und einwärts wachsen, bis sich ihre Ränder in der Mitte der Ventralfläche berühren. Unter ihnen liegt das Parasphenoid, und links und rechts von diesem verlaufen die Trabekelspangen. Nach hinten reichen die Frontalia nur noch bis zur Ventralfläche und verschmelzen mit den lateral ansteigenden Parietalia. Entsprechend der kurzen Orbitalregion ist auch die Länge der Frontalia gering.

Bei jungen Tieren sind die Parietalia dorsal voneinander getrennt (Fig. 13 *par*); später verwachsen sie zu einem mächtigen Parietale principale. Es reicht vom Vorderrand des Supraoccipitale bis zu den Frontalia. Seine hintere Partie überdeckt die Otica bis etwa zur Höhe der halbcirkelförmigen Kanäle. Dann zieht es schräg abwärts nach vorn, dem Prooticum und dem Alisphenoid entlang bis zum Basisphenoid hinunter und überdeckt die Schädelbasis als mächtiges Gewölbe. Seine Ränder verwachsen jedoch nicht mit dem Basisphenoid; zwischen beiden spannt sich eine unverknöcherte Bindegewebsschicht aus. In dieser Lücke befinden sich die Austrittsöffnungen des 3., 4. und 6. Nervenpaares. Vorne verschmilzt das Parietale mit dem Postfrontale und dem Frontale.

7. Das Chondrocranium von *Rhinophis*.

Am vorliegenden Exemplar eines ca. 4 cm langen *Rhinophis planiceps* ist die Gehirnbeuge noch nicht völlig überwunden; die Nasenregion kommt daher nicht vor, sondern unter die Vorderhirnlappen zu liegen. Die Knochen der Maxillar- und Palatinreihe sind als schwache Spangen angedeutet. Die Gehirnkapsel ist dorsal unverknöchert; lateral beginnen die Frontalia und Parietalia zu ossifizieren. Die Deckknochen der Nasenkapsel und das Prämaxillare

sind schon weit vorgeschritten. Verknorplung finden wir nur in der Basis und am hintern Teil der Gehirnkapsel, im Bereiche der otischen und der occipitalen Region.

Unsere Skizze (Fig. 18) stellt die nach Querschnitten angefertigte Rekonstruktion der knorpligen Teile der Neuralkapseln dar. Schon auf den ersten Blick erkennt man die große Ähnlichkeit mit der Parker'schen Figur (55, tab. 28, fig. 8). Auch bei *Rhinophis* ist der Knorpelschädel auf ein Minimum reduziert und besteht der Hauptsache nach aus einer breiten Basalplatte, welche links und rechts von den aufrechtstehenden Ohrkapseln begrenzt wird. Nach hinten zieht sie sich in den median gelegenen Condylus occipitalis aus, oral geht sie in die zylindrischen konvergenten Trabekelspangen über. Letztere bilden nach ihrer Vereinigung das mediane Septum nasale und enden, nachdem sie sich zu den knorpligen Nasenkapseln verbreitert haben, mit stumpfer Spitze im untern Teil der vertikalen Lamelle. In der Ethmoidalregion entsteht am äußern Umfang der Nasenhöhle, an der Grenze von Palatinum und Präfrontale, der Muschelknorpel (Concha). Die Concha ragt kuppelartig in das Innere der Nasenhöhle vor; ihre Konvexität ist nach vorn und innen gerichtet und begrenzt den nischenartig vertieften Nebennasenraum. Außerdem treten am Boden der Nasenregion noch zwei Knorpelstücke auf, welche mit dem von Parker als „ersten und zweiten Oberlippenknorpel" bezeichneten Skeletstücken übereinstimmen (55, tab. 33 fig. 7—12). Das eine Knorpelstück spannt sich zwischen dem Vomer- und dem Septomaxillare (Turbinale) aus und bildet den Boden der Höhle des Jacobson'schen Organs. An seinem medialen Hinterrande bildet es eine starke Verdickung, welche polsterartig in das Innere der Höhle hineinragt. Vor dieser Verdickung befindet sich der Ausführgang des Jacobson'schen Organs. Der zweite Knorpel füllt die Lücke zwischen dem Prämaxillare, dem Vomer und dem Turbinale aus und gibt den basalen Abschluß der der äußern Choane ab. Die Ohrkapseln sind dorsal durch das Tectum synoticum miteinander verbunden. Die geringe Ausdehnung des letztern in axialer Richtung bedingt das auffallend große Foramen magnum. Dies ist das einzige Merkmal, durch welches sich die Chondrocranien von *Rhinophis* und *Tropidonotus* einigermaßen unterscheiden. Vor den Gehörkapseln liegen 2 große, dreieckige Knorpelstücke, die Alasphenoide. Sie bilden die dorsale Begrenzung des Foramen trigeminus.

Die Chorda dorsalis dringt durch den Condylus occipitalis in

die Basalplatte ein, tritt aber bald an die dorsale Oberfläche der Platte und zieht in einer Rinne nach vorn, die aber nicht bis zum Foramen postbasicraniale reicht. Innerhalb des Condylus besteht sie aus großen, polygonalen Zellen und wird von einer deutlichen Scheide umschlossen. Vor dem Condylus aber verschwindet die Scheide, und die Chordazellen lösen sich auf, sodaß nur noch die Rinne den ursprünglichen Verlauf der Chorda erkennen läßt.

Zwischen den Gehörkapseln entsteht in der Basalplatte das große Foramen basicraniale posterior. Es wird vom Foramen hypophyseos durch eine schmale Knorpelbrücke getrennt. Am Vorderrande dieser als Crista sellaris bezeichneten Spange entspringen mit breiter Wurzel die Schädelbalken. Das Hypophysenfenster wird durch eine dicke Schicht skeletogenen Gewebes verschlossen. Längs der Innenseite der Trabekel laufen langgezogene Ossifikationszentren, aus welchen Basisphenoid und Parasphenoid hervorgehen.

Das Visceralskelet zeigt Verhältnisse, die sich vom ausgewachsenen Zustande fast gar nicht unterscheiden. Der Kieferbogen besteht aus dem knieförmigen Quadratum, dessen horizontaler Schenkel der Gehörkapsel anliegt und dessen absteigender Schenkel sich mit dem Meckel'schen Knorpel gelenkig verbindet. Er erreicht im postarticularen Fortsatz seine größte Breite, wird nach vorn drehrund und zieht in leicht Sförmiger Schwingung bis zur Kinnnaht. Eine Verschmelzung beider Unterkieferäste findet nicht statt.

An der untern Seite des horizontalen Quadratumschenkels articuliert die Columella auris. Sie legt sich als gekrümmtes Säulchen an das verdickte Hinterende der Stapedialplatte und dringt in dieselbe ein.[1])

Der Hyoidbogen ist auf zwei zylindrische Spangen reduziert, die mit dem Kopfskelet in keiner direkten Beziehung mehr stehen; sie sind ventral und weit nach hinten verschoben. Ihr Anfang kommt unter den Condylus occipitalis zu liegen, und ihr Ende ragt über die ersten Rippen hinaus. Sie liegen in der hintern Zungenmuskulatur und umfassen den Darmkanal. Da ventral keine Vereinigung der beiden Bogenstücke stattfindet, ist die Bildung eines Corpus endoglossum ausgeschlossen.

1) Auf theoretische Erörterungen über den Hyalbogen kann hier nicht eingegangen werden, da die vorliegenden Verhältnisse keinen sichern Anhaltspunkt gewähren, ob die Columella auris als Derivat der Gehörkapsel aufzufassen ist (Möller, 52), oder ob sie wirklich dem obern Teil des Zungenbeinbogens entspricht.

8. Das Gebiß von *Rhinophis*.

Zähne kommen bei *Rhinophis planiceps* und bei *Rhinophis trevelyanus* nur im Oberkieferknochen und im Dentale vor. In der Jugend ist auch das Prämaxillare zahntragend, indem sich an seiner Unterseite der Eizahn anlegt. Außerdem finde ich am Vomer, dicht vor den Ausführgängen des JACOBSON'schen Organs, eigenartige Verdickungen im Epithel der Mundhöhle, die wenigstens an Rudimente von Zahnanlagen denken lassen und an die bei den Typhlopiden noch einzig vorhandenen Vomerzähnchen erinnern.

In jedem Kiefer findet man bei mikroskopischer Betrachtung gewöhnlich 7 Zähne, doch können auch nur 6 (Fig. 13) oder aber 8 vorhanden sein. Schnitte durch die Kiefer lehren uns die interessante Tatsache, daß hiermit der Reichtum des Zahnapparats keineswegs erschöpft ist, sondern daß hinter der ersten Reihe eine zweite Ersatzzahnreihe in einer Falte der Mundschleimhaut verborgen liegt. Hinter dieser ist eine dritte Reihe in Form von Zahnknospen bereits angelegt.

Was den Wechsel der Zähne anbelangt, so scheinen die Rhinophiden sich ähnlich zu verhalten wie die übrigen Ophidier, d. h. es findet ein permanenter Zahnersatz statt, indem die ausfallenden Zähne von der Zahnleiste her ersetzt werden, während die Zahnknospe weiter wächst. Jedenfalls findet der Ersatz einzelner Zähne schon frühzeitig statt; denn es treten bei 6 cm langen Tieren schon Zähne der zweiten Generation an den Kiefern in Funktion.

Wie aus dem Vorigen ersichtlich ist, entstehen auch bei *Rhinophis* die Zähne in Zahnsäckchen oder Cysten, welche aus der Zahnleiste herauswachsen. Auch ihre Zusammensetzung weicht nicht von der der übrigen Schlangen ab. Wir finden die übliche Ameloblastenschicht, die das Dentin absondernden Odontoblasten und die von Pulpazellen erfüllte Pulpahöhle. Zement gelangt nicht zur Ausbildung. Dagegen sieht man bei starker Vergrößerung an der Basis der Zähne einen schwachen, sockelartigen Vorsprung. Alle Zähne besitzen ungefähr die gleiche Größe und die gleiche Gestalt und sind so klein, daß sie nur mit der Lupe wahrgenommen werden können. Ihr Querschnitt ist rund und läßt keine scharfe Kante erkennen, wie für die Zähne der übrigen Schlangen angegeben wird (45). Die übrigens isodonten, schwach hakenförmig nach hinten

gekrümmten Zähne sind in seichten Alveolen der Kieferknochen befestigt.

Im Jugendstadium zeichnet sich das Prämaxillare durch den Besitz des Eizahnes aus (Fig. 19). Er liegt am Hinterrande der horizontalen Prämaxillarplatte, dicht vor dem Kieferknochen. Häufig liegt er nicht genau in der Medianebene. Seine Basis kann eine leichte seitliche Verschiebung annehmen, sodaß der Zahn Schrägstellung zeigt. Eine zweite Eizahnanlage, wie sie Sluiter (72) bei den Ascoloboten nachgewiesen hat, konnte ich an keinem meiner Präparate finden, obgleich die etwas asymmetrische Stellung des Eizahnes dafür zu sprechen scheint.

Der Eizahn ist von gleicher Größe und Gestalt wie die übrigen Zähne. Er dringt aber nicht durch das Epithel hindurch, sondern bleibt während der ganzen Zeit seines Bestehens von demselben umgeben. Wahrscheinlich wird er gar nicht mehr funktionsfähig, da die Rhinophiden lebendig gebären. Auch sind die Eier nur von einer dünnen Lederhaut überzogen, die leicht zerstört werden kann. Die Funktionslosigkeit des Eizahnes scheint mir schon aus seiner Stellung, welche an den senkrecht nach unten gerichteten Eizahn von *Anguis fragilis* erinnert, und aus seiner lockern Befestigung in der Mundschleimhaut hervorzugehen (Fig. 19). Bildungen von Wülsten und Sockeln fehlen.

Aus dem Gesagten geht deutlich hervor, daß das Gebiß von *Rhinophis*, trotzdem die Zahl der zahntragenden Knochen stark vermindert worden ist, keine prinzipiellen Unterscheidungsmerkmale aufweist, sondern direkt an das Schlangengebiß anschließt. Die Reduktion der bezahnten Knochen ergibt sich wiederum als eine Folge der Anpassung an besondere Verhältnisse und an besondere Ernährungsweise.

9. Zusammenstellung der Merkmale des normalen Schlangenschädels und des Rhinophidenschädels.

a) Merkmale des normalen Schlangenschädels (nach Hoffmann).

Der Schädel der normalen Schlangen (*Tropidonotus natrix*) bildet eine feste, gleichmäßig breite Knochenkapsel mit glatten oder schwach schuppigen Nähten, von welchen viele im Alter verschwinden. Die Knochensubstanz ist derb, mit wenig Diploe. Die Knochen des

Gesichtsteiles sind sowohl unter sich als auch mit der Gehirnkapsel locker verbunden. Die axialen Teile werden auf einen verhältnismäßig kleinen Raum zusammengedrängt; die Kiefer dagegen erstrecken sich weit über den Schädel hinaus. Der Condylus occipitalis ist queroval, läßt aber meist schon äußerlich seinen dreifachen Ursprung erkennen. Die otischen Knochen sind nicht unter sich, wohl aber mit den angrenzenden Knochen verwachsen. Ein Parasphenoid ist vorhanden. Die meist verschmolzenen Parietalia werden vorn vom Postfrontale begrenzt. Die Frontalia bleiben getrennt. Das Präfrontale begrenzt die Augenhöhle nach vorn. Das Prämaxillare besitzt einen kurzen Nasenfortsatz und einen längern Gaumenfortsatz. Das Maxillare ist fibrös mit dem Prämaxillare verbunden. Das Quadratojugale fehlt. Das Palatinum ist klein und mit Zähnen besetzt. Das Transversum ist breit und beilförmig, Maxillare, Palatinum, Pterygoideum und Dentale sind mit Zähnen besetzt. Das Squamosum ist durch ein Ligament lose mit dem Prooticum verbunden; sein hinterer Rand articuliert mit dem Quadratum. Das Septomaxillare ist schalig ausgehöhlt, der Vomer ist blasig aufgetrieben zur Aufnahme des Jacobson'schen Organs.

b) Merkmale des Rhinophidenschädels.

Der Kopf von *Rhinophis planiceps* ist sehr klein und schmäler als der Körper. Der Schädel ist lang und schmal, kegelförmig. Die Orbita ist nur wenig eingesenkt. Die Knochen sind sehr dünn, aber hart; Diploe fehlt. An der Gehirnkapsel treten vorwiegend Schuppennähte auf. Der Gesichtsteil ist wenig beweglich; die einzelnen Knochen sind fest miteinander verbunden, seitlich wenig abstehend, dicht an die Gehirnkapsel angelagert. Die Vomeres und Palatina stoßen in der Medianlinie zusammen. Die axialen Teile sind relativ mächtig, die visceralen sind relativ sehr gering entwickelt. Der Condylus occipitalis ist groß; seine Gelenkfläche ist rundlich und läßt äußerlich keine Dreiteilung erkennen. Auf Schnitten dagegen ist sie deutlich nachweisbar. Die otischen Knochen sind sowohl unter sich als auch mit den angrenzenden Knochen verwachsen. Ein Orbitosphenoid ist zweifelhaft, jedenfalls wird es nicht knorplig präformiert. Die Parietalia verschmelzen unter sich und überwachsen auch das rudimentäre Postfrontale. Die Frontalia sind in der Jugend immer getrennt, neigen aber bei alten Tieren zur Verwachsung. Das Präfrontale ist sehr groß, wird aber seitlich von

der Mittellinie abgedrängt und bildet die hintere äußere Wand der Nasenhöhle. Die Nasalia sind sehr weit nach vorn ausgezogen und bilden mit dem Prämaxillare das charakteristische Rostrum. Der Nasenfortsatz des Prämaxillare reicht weit nach hinten; kürzer dagegen sind die Vomerfortsätze. Ein Quadratojugale fehlt. Das Palatinum ist ein kräftiger, röhrenförmig eingebogener, zahnloser Knochen. Maxillare und Dentale sind mit Zähnen besetzt. Ersatzzähne sind vorhanden. Das Transversum ist ein schmales, feines Knochenspängchen. Ein Squamosum fehlt. Septomaxillare und Vomer sind wie bei den übrigen Schlangen.

c) Vergleichung.

Die Vergleichung obiger Merkmale läßt den Rhinophidenschädel mit Leichtigkeit aus dem normalen Schlangenschädel ableiten und verstehen. Alle für den letztern charakteristischen Knochenelemente sind mit Ausnahme eines einzigen Skeletstückes, des Squamosums, vorhanden. Große Übereinstimmung zeigt sich in der Verknöcherung der Schädelkapsel, indem durch seitliches Auswachsen der Deckknochen die laterälen Schädelgruben überdeckt werden. Das Septum nasale besteht bei beiden aus der knorpligen Mesethmoidalspange, den absteigenden Fortsätzen der Nasalia und den aufsteigenden der Pflugscharbeine. Auch das Mandibulare setzt sich bei beiden aus denselben Knochen zusammen. Der jugendliche Schädel zeigt gar keine Unterschiede von Bedeutung. Hier wie dort findet man eine weitgehende Reduktion des Knorpelmaterials und ein frühzeitiges Auftreten der Hautverknöcherung. Neben diesen übereinstimmenden Merkmalen zeigen sich in der Gesamtform sowohl als auch in der Ausbildung der einzelnen Regionen und deren Elemente Abweichungen, auf die ich hier ganz besonders hinweisen möchte.

Behält die Schädelkapsel der normalen Schlangen von vorn nach hinten annähernd die gleiche Breite bei, so spitzt sich der Schädel von *Rhinophis* nach vorn stetig zu. Vorspringende Kanten und Ecken, wie sie der Schädel von *Tropidonotus* oder *Python* zur Schau trägt, fehlen. Dagegen zeichnen sich die Schädelknochen von *Rhinophis* durch eine mehr oder weniger gleichmäßige Wölbung aus, wodurch die Schädelkapsel der Kegelform sehr nahe gebracht wird. Werden die axialen Teile des Schädels, also die Neuralkapsel, bei *Tropidonotus* auf einen verhältnismäßig kleinen Raum zusammengedrängt, so nehmen sie bei *Rhinophis* weitaus den größten Teil der

Schädelmasse in Anspruch. Die Gesichtsteile zeigen dagegen gerade das umgekehrte Verhalten; sie werden auf ein Minimum eingeschränkt. Von den einzelnen Regionen des Schädels nimmt besonders die Nasenregion unser Interesse in Anspruch. Sie vergrößert sich auf Kosten der Orbitalregion, ist lang und spitz und bildet trotz des hier noch reichlich persistierenden Knorpels ein sehr solides Gefüge. Die Nasalia sind lang, überdecken mit ihrer verbreiterten Basis den Vorderrand der Frontalia und werden auch seitlich am Schädel sichtbar. Nach vorn endigen sie mit zwei scharfen auf der knorpligen Nasenkapsel aufruhenden Spitzen. Zwischen dieselben drängt sich das vorspringende Prämaxillare, das durch lange Fortsätze fest und unbeweglich mit dem Schädel verbunden ist. Das schalenförmige Prämaxillare wird durch den Hinterrand der Nasalia von der Dorsalfläche abgedrängt, lateral verschoben und bildet den hintern und äußern Abschluß der Nasenhöhle.

Infolge der Rückbildung der Augen erfährt die Orbita nur eine geringe Differenzierung. Statt der tiefen, auf allen Seiten von mächtigen Deckknochen und vorspringenden Kanten überragten und geschützten Augenhöhle, treffen wir nur eine seichte Einsenkung, vorne durch das flache Präfontale, hinten durch das rudimentäre Postfrontale und das Parietale begrenzt. Hierdurch macht die Seitenansicht des *Rhinophis*-Schädels einen flachen und unfertigen Eindruck, welcher durch die schlanke, sparrenartige Ausbildung der Gesichtsknochen noch verstärkt wird.

Die otische Region und die Occipitalregion verschmelzen miteinander zu einem ringförmigen Occiput und umschließen das auffallend große Hinterhauptsloch. Der Condylus occipitalis wird bei *Rhinophis* viel kräftiger und besitzt eine halbkuglige Gelenkfläche.

Das bei den normalen Schlangen dominierende Visceralskelet bildet sich hier zurück, nicht in bezug auf die Zahl seiner Bestandteile, wohl aber an Menge des zu seinem Aufbau verwendeten Materials. Maxillare, Transversum und Pterygoid, bei *Tropidonotus* zu einem mächtigen, beweglichen und weitabstehenden Bogen entwickelt, laufen hier als zarte Sparren der Schädelbasis entlang und treten nur im Bereiche der Orbita als schwache Bogen seitlich hervor. Das Palatinum gibt seine flache Stabform auf und wird röhrenförmig; dabei geht sein Zahnbesatz verloren. Die gelenkige Articulation an der Außenseite der Vomerkapsel wird durch eine breite Schuppennaht am Hinterende des Vomers ersetzt. Dadurch kommen die Palatina in ihrem verbreiterten vordern Abschnitt in

der Medianebene zur Berührung und bilden ein festes Gaumendach, ähnlich dem der Crocodile.

Aus alledem geht deutlich hervor, daß der Gesichtsteil der Rhinophiden nicht beweglich ist, wie Peters aus systematischen Gründen zu beweisen suchte, sondern ein solid verbundenes Spangenwerk bildet, wie J. Müller richtig erkannt hat.

Endlich ist noch der Befestigung des Suspensoriums des Unterkiefers an der Gehörkapsel und der Reste des Hyalbogens zu gedenken. Das Quadratum verharrt im embryonalen Zustande, seine knieförmige Gestalt läßt sich am ehesten aus dem von Parker gezeichneten Jugendstadium (55. tab. 28, fig. 7) ableiten. Sein längerer Schenkel liegt der Gehörkapsel dicht an und richtet seinen kürzern Fortsatz schräg nach vorn. Hierdurch verkürzt sich der Unterkiefer, was durch die verlängerte Schnauze um so augenfälliger wird. Die Columella, nach den neuen Untersuchungen Möller's (52) bei *Tropidonotus* samt der Stapedialplatte als keulenförmiges Organ sich von der Gehörkapsel abspaltend, zeigt bei *Rhinophis* Verhältnisse, die eher mit den von Parker geschilderten übereinstimmen, indem eine gewölbte Stapedialplatte die Fenestra ovalis verschließt. Dieser ist die Columella, einem Handgriff vergleichbar, eingefügt.

Auf eine Vergleichung des *Rhinophis*-Schädels mit demjenigen der Typhlopiden brauche ich mich nicht einzulassen, da wir von J. Müller (54) eine ganz vorzügliche besitzen. Ebenso verweise ich auf die Arbeit von K. Peter (56), der die Schädel der Typhlopiden und Rhinophiden zu dem Kopfskelet der Gymnophionen in Parallele setzt.

Schließlich möchte ich noch des Amphisbaenenschädels mit einigen Worten gedenken. Ich benutze hierzu die Arbeiten Bedriaga's (2, tab. 4), Smalian's (11, fig. 30 u. 31) und Peter's (56).

Auch der Schädel der *Amphisbaena strauchi* und von *Anops kingii* besitzt kegelförmige Gestalt mit schwacher Orbitaleinsenkung. Das Quadratum ist nach vorn gerichtet, von dreieckiger Gestalt, seine Basis der Ohrkapsel anliegend. Die Basis des dreiseitigen Quatratums der Amphisbaenen entspricht dem horizontalen Schenkel des Quatratums bei *Rhinophis*. Dagegen besitzt *Amphisbaena strauchi* ein rudimentäres Squamosum, das allerdings nicht mit dem Quadratum articuliert; ebenso kommen noch Spuren eines Jugales vor. Eigentümlich ist beiden Gruppen die große Ausdehnung und die Verschmelzung der Parietalia. Die Sutur, welche die Knochen mit-

einander verbindet, ist nur bei jungen und halbausgewachsenen Tieren sichtbar. Die Frontalia werden zugunsten der Parietalia eingeengt. Sie erreichen bei *Amphisbaena* noch die halbe Länge, bei *Rhinophis* nur noch ein Drittel der Parietalia. Die Ethmoidalregion ist dagegen bei ersterer relativ kurz; daher schiebt sich das unpaare Prämaxillare zwischen die Frontalia hinein und drängt die beiden Nasalia auf die Seite. Bei *Rhinophis* berühren sich die Nasalia; infolge ihrer Länge erreicht das Prämaxillare die Frontalia nicht mehr. Frontalia und Parietalia sind bei den Amphisbaenen durch Zackennähte, bei den Rhinophiden durch Schuppennähte verbunden. Bei beiden werden die seitlichen Schläfengruben durch die Parietalia verschlossen. Die Grenzlinien zwischen den Gehörknochen und den Occipitalia werden verwischt. Die Basioccipitalia sind lang und gehen ohne scharfe Grenze in das Basisphenoid über.

10. Der Bau des Rhinophidenschädels in Beziehung zu seiner Funktion.

Betrachten wir den Bau des Schädels von *Rhinophis* nach seiner Funktion, so zeigt sich deutlich, daß er wie der Gymnophionenschädel und wie der Schädel der Amphisbaenen eine Form angenommen hat, welcher dem Drucke des umgebenden Mediums gleichmäßigen Widerstand bietet. Sie ist in unserm Falle die Kegelform, welche nach den Angaben Peter's (56, p. 49 u. 50) an dritter Stelle nach der Widerstandsgleichung kommt. Nach Peter (56) sind es folgende 3 Punkte, welche hauptsächlich die Umgestaltung des Gymnophionenschädels bewirkten:

1. Verknöcherung knorpliger Partien.

2. Verbreiterung und Aneinanderschließen bereits vorhandener Deckknochen.

3. Nivellierung der Oberfläche.

Für die Rhinophiden scheint mir außer den genannten noch ein weiterer Punkt von Bedeutung zu sein, nämlich:

4. Wechsel der speziellen Funktion einzelner Knochen.

Untersuchen wir, in welcher Weise obige Prozesse ihren Einfluß auf den Schädel von *Rhinophis* geltend gemacht haben, so zeigt sich, daß der erste Punkt außer Betracht fällt. Schon bei den normalen Schlangen findet man eine weitgehende Reduktion der Knorpelteile. Knorpel bleiben nur in der Ethmoidalgegend als Nasenkapseln und in dem Boden der Orbita als Reste der Schädel-

balken erhalten. Ebenso liegen die Verhältnisse bei den Rhinophiden.

Wichtiger ist der zweite Punkt, obgleich auch hier die normalen Schlangen nicht viel hinter den grabenden Formen zurückstehen. Es ist hier besonders auf die innige Verschmelzung des Occipitalringes mit den Gehörkapseln und auf die Vereinigung der Basalknochen zu einem großen Basale hinzuweisen. Nasalia, Frontalia und Parietalia geben den dorsalen und den größten Teil der lateralen Schädelwand ab und schließen sich mit den Basalknochen und den Deckknochen zu einer soliden und widerstandsfähigen Bohrkapsel zusammen.

Die Widerstandsfähigkeit des Schädels wird durch Verschmelzung einzelner Knochenbezirke und durch das Auftreten von Schuppennähten erhöht; letztere scheinen besonders dem von vorn nach hinten wirkenden Drucke standzuhalten. Die einzelnen Knochen werden mit zunehmendem Alter durch Dickenwachstum verstärkt. Vor allem aber ist es die frühe Anlage und Ausbildung der Visceralknochen, welche schon beim jungen Tiere den Schädel zu einem harten, zum Graben geeigneten Organ gestaltet. So findet man bei frisch ausgeschlüpften, ca. 6 cm langen Tieren den Schädel bereits in seiner definitiven Größe und Gestalt ausgebildet und bis auf wenige Stellen verknöchert. Während mit zunehmendem Alter der Körper auf das 5—6fache seiner anfänglichen Länge (von 6 cm) anwächst, erfährt das Kopfskelet wohl noch ein Dickenwachstum, aber keine Längenzunahme mehr (vgl. Tab. 1 im beschreibenden Teil). Diesem Umstande verdanken die Rhinophiden ihren fremdartigen Habitus, da der kleine, schmale, konische Kopf zu den zylindrischen, an Stelle des Halses verdickten Körper einen seltsamen Kontrast bildet.

Sehr wirksam kommt das dritte, nivellierende Prinzip zur Anwendung. Von all den scharfen Kanten, welche die dorsalen und ventralen Flächen mit den lateralen bilden und von all den Vorsprüngen und Ecken, welche den normalen Schlangenschädel auszeichnen, finden wir bei *Rhinophis* keine Spur. Die einzelnen Knochen nehmen eine gleichmäßige Krümmung an, ihre Oberfläche ist glatt und jeden Vorsprunges bar. Wohl kommen bei jungen Tieren Andeutungen von Kanten und Protuberanzen vor, mit zunehmendem Alter schleifen sich aber die Knochen mehr und mehr ab. Zur Glättung der Schädeloberfläche tragen noch zwei wichtige Faktoren bei, nämlich der Verlust der Orbitalhöhle, die Reduktion des Kieferapparats und seine Verlegung an die Unterfläche des Schädels.

An vierter Stelle endlich möchte ich die eigentümliche, nach den Crocodilen hinweisende Modifikation des Palatinums hervorheben. Bei *Tropidonotus natrix* finden wir das Gaumenbein als flachen Knochenstab, distal von den getrennten Choanen am Vomer beginnend und zum Pterygoid hinführend. Seine Ventralfläche ist dicht mit Zähnen besetzt. Das Palatinum steht somit im Dienste der Digestion. Bei *Rhinophis* finden wir das Palatinum hinter den Vomer verlagert und gegen die Mittellinie hin verschoben. Der flache Knochenstab hat sich unter Aufgabe seiner Bezahnung zu einer mehr oder weniger geschlossenen Röhre zusammengekrümmt und legt sich als schützende Hülle um die weit nach hinten verschobene Choane. Seine Pterygopalatinfortsätze grenzen die Choanenöffnung gegen die Mundhöhle ab. An diesen Fortsätzen findet sich noch eine besondere Vorrichtung zum Schutze des Kehlkopfes. Diese besteht aus 2 konvex nach außen gerichteten Knorpelplatten, welche sich schon frühzeitig unter der Mundschleimhaut entwickeln. So entsteht eine median gelegene Höhle zur Aufnahme des Kehlkopfes, deren knorplige, biegsame Ränder einen sichern Abschluß des Luftkanals gegen den Verdauungstractus ermöglichen. Aus dem beweglichen, zahntragenden Palatinum der Ophidier entsteht unter dem Einflusse der äußern Bedingungen ein Hilfsapparat der Respiration.

VII. Die Wirbelsäule von *Rhinophis*.

1. Allgemeine Gestalt.

Die Wirbelsäule von *Rhinophis* erweist sich in bezug auf Form und Anzahl der sie zusammensetzenden Elemente als echte Schlangenwirbelsäule; sie zeichnet sich aber von der der übrigen Ophidier durch eigenartige und seltsame Modifikation ihrer Enden, besonders des Schwanzendes, aus. Die zwei oder drei letzten Wirbel verwachsen nämlich unter sich und verschmelzen außerdem teilweise mit einem sonderbaren, dorsal gelegenen Hautknochen, der sich aus der Cutis des Caudalschildes absondert, zu einem caudalen Sacrum, einer Bildung, die meines Wissens nur dieser Gruppe von Schlangen eigen ist. Im übrigen zeigt die Wirbelsäule von *Rhinophis* ein ähnlich gleichförmiges Gepräge, wie es bei den übrigen Schlangen und bei den grabenden Reptilien und Amphibien allgemein angetroffen wird. Sie setzt sich aus einer großen Zahl zierlich modellierter Wirbel von ausgesprochen procölem Charakter zusammen. Ich zählte bei

einem jungen *Rhinophis planiceps* deren 154. Sie zerfällt in zwei deutlich gesonderte Abschnitte, einen durch den Besitz von Rippen ausgezeichneten präsacralen Teil mit 143 Wirbeln und einen der Rippen entbehrenden postsacralen Teil, bestehend aus 12 oder 13 Wirbeln. Die Verbindung mit dem Cranium wird durch den primitiv gestalteten Atlas vermittelt, dessen Körper mit dem Epistropheus auf das engste verwächst. Beide Wirbel sind ohne Rippen. Rudimente von Extremitäten konnte ich nicht nachweisen.

Untersucht man die Wirbel der Präsacralregion von *Tropidonotus natrix* auf ihre Größe und Gestalt, so findet man, daß, abgesehen von den 4—5 ersten Wirbeln, die allmählich anwachsen, ein Wirbel so sehr dem andern gleicht, daß es kaum möglich ist, einen caudalwärts gelegenen Wirbel von einem mehr kopfwärts gelegenen zu unterscheiden; denn sie weisen sowohl in der Größe der Körper als auch in der Ausbildung der Bogen und Fortsätze keine merklichen Differenzen auf. Bei *Rhinophis* dagegen sondert sich die Präsacralregion deutlich in zwei Abschnitte, in einen vordern kürzern und in einen hintern längern, die in bezug auf Größe und Gestalt der ihnen angehörenden Wirbel merklich voneinander abweichen. Da aber mit Ausnahme der beiden ersten Wirbel alle andern Rippen tragen, können die beiden Teile nicht scharf voneinander getrennt werden. Eine Einteilung in 5 Regionen im Sinne Rochebrune's (66) ist schon aus diesem Grunde nicht zulässig. Die Unterschiede in der Ausbildung der einzelnen Wirbel beider Abschnitte sind aber doch derart, daß auf den ersten Blick erkannt werden kann, ob ein präsacraler Wirbel der vordern oder der hintern Partie entstammt (vgl. Fig. 23 u. 24).

Bevor ich zur Beschreibung der einzelnen Wirbel übergehe, fasse ich die charakteristischen Merkmale der Wirbelsäule kurz zusammen. Die beigefügte Tabelle der Maßzahlen mag die Größenverhältnisse der einzelnen Wirbel veranschaulichen.

a) Präsacrale Region (inkl. Atlas und Epistropheus).

Die präsacrale Region besteht aus 143 Wirbeln. Alle tragen Rippen mit Ausnahme der beiden ersten.

Der vordere Abschnitt der Präsacralregion besteht aus 36 typischen Schlangenwirbeln von kurzer, gedrungener Gestalt. Sie gleichen den Wirbeln von *Tropidonotus natrix* oder von *Coronella laevis*. Alle drei Dimensionen sind ungefähr gleich. Der Körper

ist an den Enden stark verbreitert, in der Mitte ziemlich tief eingeschnürt, sanduhrähnlich. Die Gelenkgrube und der Gelenkkopf ist rundlich. Die vom Grunde des Bogens abgehenden Querfortsätze sind kurz und knorrig. Die Bogen sind auffallend dünn und zart, dorsal etwas abgeflacht. Ihr vorderer Rand verbreitert sich zu den deutlich wahrnehmbaren Zygosphenen. Die Processus spinosi sind schwach entwickelt und sitzen als kleine Höckerchen medial dem Hinterrande des Bogens auf. Sie sind relativ viel geringer als bei *Tropidonotus*, wo sie sich zwar auch nur über das hintere Drittel des Bogens erstrecken. Die Hypapophysen erreichen ungefähr ein Drittel der Körperhöhe, nehmen nach hinten an Größe ab und verschwinden ganz.

Der hintere Abschnitt der Präsacralregion besteht aus 107 Wirbeln. Der Typus des Schlangenwirbels ist hier weniger scharf ausgeprägt; dadurch erinnern sie eher an die Wirbel der Gymnophionen. Sie unterscheiden sich von den Wirbeln des cranialwärts gelegenen Abschnittes vornehmlich durch den langgestreckten Wirbelkörper (Verhältnis 4 : 3) und durch geringe Höhe (Verhältnis 2 : 3). Dornfortsätze und Hypapophysen fehlen. Infolge der Längsstreckung der Körper stehen die Zygapophysen nicht so stark ab, sondern nähern sich mehr dem Körper; besonders augenfällig ist dieses Verhalten an den Postzygapophysen. Das Dach der Bogen ist stärker abgeflacht, wodurch die Bogen im Querschnitt mehr oder weniger viereckig erscheinen. Der langgestreckte Körper ist zylinderförmig, in der Mitte nur wenig dünner; sein Vorderende ist etwas stärker verbreitert. Längs des Körpers verläuft links und rechts eine mehr oder weniger scharf hervortretende schmale Leiste. Die Gelenkgruben sind querelliptisch, ihre Achsen verhalten sich wie 2 : 3. Die Processus transversi sind am Bogen etwas höher hinaufgerückt.

b) Postsacrale oder caudale Region.

Die postsacrale Region ist sehr kurz und besteht nur aus 12 bis 13 Wirbeln. Die 2 oder 3 letzten Wirbel sind, wie schon angedeutet, unter sich verwachsen und treten mit einem dem Scutum caudale entstammenden Dermalknochen in Beziehung. Die Wirbel nehmen an Größe ab. Rippen fehlen. Dafür sind aber die 6 ersten Postsacralwirbel durch den Besitz von gabelförmigen Lymphapophysen ausgezeichnet. Von diesen sind die zwei ersten Paare am stärksten ausgebildet, die übrigen nehmen rasch an Größe ab. Die

folgenden Schwanzwirbel tragen lange, schräg nach außen und unten gerichtete Querfortsätze, deren freie Enden noch eine leichte Gabelung erkennen lassen. Die Querfortsätze der verwachsenen Wirbel sind wieder horizontal gerichtet, zu breiten Schienen ausgezogen und suchen Fühlung mit der caudalen Knochenplatte. Am Hinderrande der Bogen treten wieder Processus spinosi auf, nehmen nach hinten an Länge zu und suchen ebenfalls an der Caudalplatte einen festen Halt. Die Hypapophysen sind sehr lang und stehen vertikal nach unten. Die Bogen sind dorsal ziemlich stark gewölbt; die Gelenkflächen der Zygapophysen erreichen daher nicht mehr die Scheitelhöhe des Bogens wie in der Präsacralregion, sondern rücken lateral nach unten und reichen kaum mehr über die halbe Höhe des Bogens hinaus.

In der Literatur finde ich nur zwei Angaben über das Achsenskelet der Rhinophiden. Die eine stammt von J. Müller (54) und bezieht sich auf die Rippen. Die zweite findet sich bei Peters (59), wo er schreibt, daß den Uropeltaceen, den Typhlopiden und den Tortriciden die Dornfortsätze fehlen, daß aber Stannius behaupte, solche seien bei den Wirbeln von *Tortrix* vorhanden. J. Müller sowohl als auch Peters betonen ausdrücklich, daß jede Spur eines Beckenrudiments fehle, was auch ich bestätigen kann. Rochebrune (66) gibt eine kurze Charakteristik der Wirbelsäule der Typhlopiden und Tortriciden und eine tabellarische Zusammenstellung der Wirbelzahlen.

Über die Entwicklungsgeschichte der Wirbelsäule der Rhinophiden mag folgende Notiz mitgeteilt werden: auf dem jüngsten mir zu Gebote stehenden Stadium von ca. 4 cm Länge finde ich die Wirbelsäule schon auf einem weit vorgeschrittenen Zustande der Entwicklung. Körper und Bogen sind schon völlig ausgebildet, allerdings noch nicht verknöchert, sondern noch knorplig. Die Wirbel tragen eine große Gleichförmigkeit zur Schau. Wie bei allen Schlangen setzt sich die Chorda kontinuierlich durch die ganze Wirbelsäule fort, in den Condyli jeweilen stark komprimiert mit keilförmigem Querschnitt. In den Körpern dagegen behält sie ihre ursprüngliche Ausdehnung bei und zeigt kreisförmigen Querschnitt. Die Chorda erhält dadurch in ihrer Gesamtheit ein perlschnurartiges Aussehen. Innerhalb der Wirbelkörper zeigen die Chordazellen ihre typische polygonale Form und sind gegen den Körper hin durch eine mehr oder weniger deutliche Scheide abgegrenzt. In den Condyli dagegen sind die Zellen verödet und eine Chordascheide

läßt sich nicht mehr mit Sicherheit erkennen. Bei etwas längern Embryonen beginnen die Bogen zu ossifizieren, und in den Zygapophysen treten selbständige Knochenkerne auf. Dornfortsätze sind jedoch noch nicht zu erkennen.

Da schon auf diesen frühen Stadien die Wirbel ziemlich bestimmt ihre definitive Form erkennen lassen und sich von den erwachsenen Wirbeln nur durch ihre geringere Größe und durch knorplige Beschaffenheit der Bogen und Körper unterscheiden, so verzichte ich darauf, mich über die Form der Wirbel weiter zu verbreiten, und beschränke mich darauf, die Maße eines Thoracalwirbels anzugeben.

1. Tabelle.

Wirbelmaße einer 4,5 cm langen *Rhinophis planiceps*.

Höhe des Wirbels vorn	0,80 mm
Höhe des Körpers vorn	0,25 „
Höhe des Bogens vorn	0,55 „
Breite des Wirbels mit Einschluß der Querfortsätze	0,90 „
Breite des Gelenkkopfes	0,30 „
Höhe des Körpers hinten	0,20 „
Länge der Hypapophyse	0,10 „
Gesamtlänge des Wirbels	0,25 „

Bei einem Exemplar von 6 cm Länge finde ich die Wirbelsäule sowie auch den Schädel gänzlich verknöchert und vom erwachsenen Tier nur durch die Größe unterschieden. So kann ich auch von einer Detailbeschreibung dieses Stadiums Abstand nehmen und mich zur Beschreibung der einzelnen Wirbel des ausgewachsenen Tieres wenden.

2. Beschreibung der einzelnen Wirbel.

a) Atlas.

Schnitte durch den Atlas eines jungen *Rhinophis planiceps* ergeben folgende Verhältnisse: Lateral legen sich um das Rückenmark herum zwei knorplige Spangen. Dorsal stoßen sie nicht ganz zusammen, sondern werden durch eine bindegewebige Masse zusammengehalten, welche sich auch nach vorn über das Rückenmark hinwegzieht und an den Occipitalia ansetzt. Dieses Ligament verbindet den Atlas mit dem Schädel. Ventral verbinden sich die beiden Bogenspangen mit dem Atlaskörper. Dieser ist von ungefähr

dreiseitigem Querschnitt und bildet den untern Teil eines dorsal offenen Ringes. In diesem Halbring dreht sich der Condylus. Während an den dorsalgerichteten etwas verbreiterten freien Enden dieses Ringstückes nach oben die Bogen ansetzen und das Rückenmark umgreifen, spannt sich zwischen ihren median schauenden Fortsätzen eine bindegewebige Membran aus, das Ligamentum transversum atlantis, und zieht sich über die Dorsalfläche des Condylus occipitalis hinweg und hält diesen in seiner Lage. Der Atlaskörper ist auf seiner vordern Seite tief procöl und bildet die Gelenkfläche für den Condylus. Der Hinterrand ist mit dem Vorderrande des zweiten Halswirbels verschmolzen, sodaß auf Längsschnitten die beiden Körper nicht mehr als getrennte Massen erkannt werden.

Bei einem etwas ältern *Rhinophis* von ca. 6 cm Länge stoßen die Bogen dorsal zusammen, sind aber nur mit ihrem Hinterrande miteinander verwachsen. An der Berührungslinie sind sie ein wenig verbreitert und bilden eine caudal gerichtete Platte. An der Innenseite des lateralen Hinterrandes des Dachstückes beider Bogen bemerkt man eine schwache Einsenkung, das Zygantrum für den Keilfortsatz des Epistropheus. Nach unten verlängern sich die Bogen zu Säulen von ungefähr kreisförmigem Querschnitt. Diese Säulchen ruhen auf zwei kurzen halbmondförmigen Knorpelstücken, welche sich vom Atlaskörper abgespalten haben und dessen laterale Spangen darstellen. Links und rechts vom Condylus gelegen sind sie dorsal miteinander durch das Ligamentum transversum atlantis verbunden. Ihre ventral gerichteten Enden gehen in eine breite Bandmasse über und umfassen ventral den Condylus occipitalis. Der Atlas zeigt von vorn gesehen die Form eines sehnigen Ringes, dorsolateral durch zwei Knorpelspangen gestützt, welche ihrerseits die Widerlager für die Atlasbogen abgeben (Fig. 22). Die zentrale Knorpelscheibe des Atlaskörpers ist völlig abgelöst und hat sich zum Knorpelüberzug der Gelenkfläche des Epistropheus umgebildet. Obgleich sich nun auch hier der mittlere Teil des Atlaskörpers aus seinem ursprünglichen Verbande loslöst und sich wie bei den übrigen Schlangen mit dem zweiten Wirbel verbindet, so kommt es bei *Rhinophis* doch nicht zur Ausbildung eines Processus odontoideus, wie man ohne weiteres erwarten würde. Im Gegenteil, an der Stelle, wo man am Epistropheus von *Tropidonotus natrix* einen stumpfkegelförmigen, mehr oder weniger stark verknöcherten Vorsprung findet, finden wir hier trotz des Zuwachses an Material eine Vertiefung. Dieses eigentümliche Verhalten läßt sich folgendermaßen verstehen: Der

mächtig anwachsende und weit nach hinten ragende Condylus occipitalis verhindert die Ausbildung eines Zahnfortsatzes, und da der Hinterrand des Condylus im Gegensatz zu den übrigen Schlangen eine stark konvexe Fläche bildet, so ist selbstverständlich, daß die losgelöste Partie des Atlaskörpers, eingepreßt zwischen Condylus und Epistropheus, die Form einer konkav-konvexen Linse annehmen mußte. So treffen wir an Stelle einer Erhebung eine Vertiefung an (Fig. 22). Diese Einrichtung ist für den Schädel zweifellos von größter Bedeutung, da auch bei den grabenden Gymnophionen der Zahnfortsatz reduziert wird. Nach Peter (58) hängt das Fehlen eines Zahnfortsatzes und die rudimentäre Anlage des Atlaskörpers damit zusammen, daß beim Graben der Kopf nach allen Seiten gedreht werden muß; ein Zahnfortsatz würde jedenfalls die Beweglichkeit des Kopfes verringern. Trifft diese Überlegung für die Gymnophionen mit ihrem doppelten Condylus occipitalis zu, so muß dies bei unserm Beispiel in noch höherem Maße der Fall sein, da der restierende Atlaskörper auf ein kräftiges Sehnenband reduziert wird und den Condylus ähnlich einer Gelenkkapsel umschließt. Demnach stellt der Atlaskörper eine solide Verbindung des Schädels mit der Wirbelsäule her, ohne der Beweglichkeit des erstern Abbruch zu tun.

Eine Beschreibung des Atlas beim erwachsenen Tier ist nicht nötig; denn sie würde nur eine Wiederholung des oben Gesagten ergeben. Ich verweise auf beistehende Figuren (20 u. 21), von denen die eine einen Querschnitt, die andere den aus der Schnittserie rekonstruierten Atlas von *Rhinophis planiceps* darstellt.

b) Der Epistropheus.

Der zweite Wirbel zeigt große Übereinstimmung mit den übrigen Wirbeln der präsacralen Region. Er unterscheidet sich von diesen hauptsächlich dadurch, daß er mit dem losgelösten zentralen Teile des Atlaskörpers verschmilzt, der als eine dicke Knorpelschicht seine Gelenkfläche überzieht. Ferner ist sein Körper etwas kürzer als jener der übrigen Wirbel. Die Bogen verschmelzen schon früh zu einer dorsalen Platte, welche median eine kleine Protuberanz aufweist, den Processus spinosus. Die Präzygapophysen sind noch klein und schwach, stärker dagegen sind die Postzygapophysen ausgebildet. Der Körper ist nicht massiv, sondern besteht aus zwei ineinander gesteckten, kegelförmigen Knochenröhren, die an ihren freien Enden

durch Knorpelmassen miteinander verbunden sind. Die innere Röhre umschließt die Chordareste, die äußere bildet die Oberfläche des Wirbels (Fig. 22). Vom dritten Wirbel wird der Epistropheus durch eine dünne, aus hyalinem Knorpel bestehende Intervertebralscheibe getrennt. Gegen den Atlas hin kann eine solche auch auf ganz jungen Stadien nicht mehr aufgefunden werden. Die Processus transversi sind schmal und nach hinten gerichtet, während diejenigen der folgenden Thoracalwirbel nach vorn gerichtet sind. Da die Rippen fehlen, so weisen sie nur schwach ausgeprägte Gelenkflächen auf. Die Ventralseite des Körpers verlängert sich nach unten in eine relativ kräftige nach rückwärts gebogene Hypapophyse.

c) Wirbel des vordern Abschnittes der präsacralen Region.

Die im Folgenden beschriebenen Wirbel (Fig. 23a, b, c) entstammen einem ausgewachsenen *Rhinophis planiceps* von 17 cm Länge und wurden verglichen mit den entsprechenden Wirbeln eines *Rhinophis trevelyanus* von 24 cm Länge. Auf die Unterschiede der Wirbel beider Arten verweise ich im Texte.

Der Körper des Wirbels ist procöl und besitzt eine Länge von 1,2 mm. An seinem Vorderrande ist er ziemlich breit, hinter der Gelenkfläche wird er beträchtlich schmäler und schwillt dann gegen den Gelenkkopf zu wieder an. Die Ventralfläche zeigt auf der Medianlinie eine kielartige Erhöhung, welche gegen das Caudalende des Körpers zu der kräftigen Hypapophyse auswächst. Gegen das Rostralende flacht sich der ventrale Kamm allmählich ab und gabelt sich, am Vorderrande der Gelenkgrube angelangt, in zwei fast rechtwinklig von der Stammlinie abstehende Zweige. Die freien Enden der Gabelung liegen ventrolateral von der Gelenkfläche des Körpers und verdicken sich zu zwei elliptischen Protuberanzen, welche den ventralen Rippenmuskeln zum Ansatz dienen. Auf der Vorderansicht des Wirbels erscheinen die Protuberanzen unterhalb der Querfortsätze als kleine Hervorragungen. Die Bogen entspringen an der Oberseite des Körpers, umschließen das Rückenmark und vereinigen sich dorsal in der Mittellinie. Der Durchmesser des Rückenmarkskanals erreicht den des Wirbelkörpers und zeigt im Gegensatz zu den meisten Ophidiern einen fast vierseitigen Querschnitt, während er sonst mehr oder weniger ausgesprochen halbmondförmig ist. In-

folgedessen erscheint der Rückenmarkskanal relativ sehr weit. Das Dachstück der Bogen ist nur mäßig gewölbt. An seinem Vorderrande befinden sich die Zygosphene, welche wie bei *Tropidonotus natrix* weit auseinander stehen. Der Caudalrand der Bogen ist stark verbreitert und median eingekerbt. Die Verbreiterung wird durch die weitabstehenden Postzygapophysen hervorgerufen, an deren Innenseite man die Zygantren in Form von dreieckigen Vertiefungen erkennt. In ihrem hintern Viertel erhebt sich die Medianlinie zu einem niedrigen, doch deutlich erkennbaren Processus spinosus. Die Zygapophysen springen als kräftige Fortsätze von den lateralen Bogenteilen ab und flankieren den Rückenmarkskanal. Während die dorsalen und dorsolateralen Bogenteile merkwürdig dünn und zart sind, werden die basalen Bogenteile bedeutend verstärkt. Aus der vordern verdickten Partie der Bogenwand geht der Processus transversus hervor. Wie bei allen Schlangen ist er kurz und knorrig und trägt zum Ansatz der Rippe eine elliptische, aufrechtgestellte Gelenkfläche. Wie bei *Python* ist sie nicht einfach konvex, sondern sattelförmig; ihr dorsales Ende verlängert sich zu einem kurzen Vorsprung, an welchen das Tuberculum costae anlehnt. Nach unten zieht sich vom Hals des Processus transversus eine feine Leiste bis zu den elliptischen Muskelansätzen unterhalb der Gelenkgrube des Körpers, aufwärts sendet er einen Ausläufer in Form eines kielartigen Vorsprungs an die Außenseite der Präzygapophyse. Der strebepfeilerartige Fortsatz verdickt sich an seinem dorsalen Ende ebenfalls zu einem rundlichen Knoten, welcher wiederum als Muskelgriff Verwendung findet. Die Gelenkgrube ist tief konkav, ein wenig breiter als hoch. Der Gelenkkopf ist scharf vom Körper abgesetzt, obgleich ein eigentlicher Hals fehlt. Seiner Form nach ist er stark konvex, nahezu halbkuglig.

Seiner Gesamtform nach erweist sich der Wirbel der vordern Partie der präsacralen Region als echter Schlangenwirbel von kurzer, kräftiger Gestalt, von nahezu gleicher Höhe und Breite, mit kräftigen, weit abstehenden Fortsätzen.

Die entsprechenden Wirbel von *Rhinophis trevelyanus* zeichnen sich durch einen kräftigern Bau aus und unterscheiden sich durch längere Hypapophysen, die in nach hinten konvexem Bogen vom Wirbelbogen abstehen.

Caudalwärts werden die Thoracalwirbel allmählich flacher, Dornfortsätze und Hypapophysen verschwinden, und die Wirbel gehen in

jene des lumbalen Teiles der Präsacralregion über. Cranialwärts bleiben die Wirbel bis zum Epistropheus ziemlich unverändert.

d) Wirbel des Hinterabschnittes der Präsacralregion.

Betrachten wir einen Wirbel der hintern Rumpfgegend (etwa den hundertsten, Fig. 24a, b, c), so fällt uns vor allem eine Streckung des Wirbels in axialer Richtung auf. Außerdem wird die Farbe matter, und die Knochensubstanz zeigt sich von der der vordern Körperregion etwas verschieden. Sie verliert ihr kompaktes, hartknöchernes Aussehen und nimmt eine schwammige Struktur an. Der Wirbelkörper ist nicht mehr sanduhrförmig, sondern hat die Form eines Tubus mit etwas verbreitertem Vorderrande. Hinter der Gelenkgrube verengert sich der Körper um ein weniges und schwillt dann gegen das Caudalende fast unmerklich an, um mit einer stumpfen Rundung zu enden. An diese Wölbung schließt sich der Gelenkkopf ohne jede Andeutung eines Halses und ohne jede Verbreiterung an. Die Ventralseite des Körpers ist ziemlich flach, und dementsprechend ist auch die basale Wölbung des quergestellten Gelenkkopfes beträchtlich geringer als die dorsale. Von einer Hypapophyse ist keine Spur mehr wahrzunehmen. Ebenso sind die unter der Gelenkgrube gelegenen warzenförmigen Muskelgriffe gänzlich verschwunden. Auch die Dorsalseite des Wirbels unterscheidet sich so auffallend von der eines thoracalen Wirbels, daß es auch dem unbewaffneten Auge nicht schwer fällt, beide Wirbel auseinanderzuhalten. Von oben betrachtet stellen die beiden median verwachsenen Bogenhälften ein ziemlich breites Rohr dar, das hinten breiter ist als vorn und vor der Mitte eine schwache Einschnürung zeigt. Der Vorderrand des Bogens ist quer abgestutzt, der caudale Rand dagegen eingekerbt. Die Verwachsungslinie der beiden Bogenhälften läßt sich als mehr oder weniger deutliche, zuweilen auch ganz verwischte Naht von vorn nach hinten verfolgen. Zur Ausbildung eines Dornfortsatzes kommt es nicht mehr. Die Präzygapophysen sind kräftig ausgebildet, aber niedriger und stehen nicht mehr so stark seitlich vom Bogen ab wie bei den Wirbeln des vordern Abschnitts. Sie richten sich nach vorn und stellen sich fast parallel zur Längsachse des Bogens. Dafür aber überragen sie den vordern Rand des Bogens um mindestens die Hälfte ihrer Länge. Ihre Gelenkflächen sind nicht mehr auf der Innenseite gelegen und schräg nach außen gerichtet, sondern sie

sind ganz auf die Dorsalseite des Fortsatzes hinaufgerückt und schauen nach oben. Die schwächer ausgebildeten Postzygapophysen zeigen ein entgegengesetztes Verhalten wie die vorigen. Während ihre Gelenkflächen bei den vordern Wirbeln auf die Außenseite der Fortsätze zu liegen kamen und schräg nach innen und unten gerichtet waren, so werden sie hier dadurch, daß sich der Außenrand der Postzygapophyse nach unten umschlägt, an die Ventralfläche des Fortsatzes gedrängt. Die Richtungsänderung der Zygapophysen und ihrer Gelenkflächen verleihen dem ganzen Wirbel ein Gegräge, welches an die Verhältnisse bei den Gymnophionen erinnert (vgl. die Abbildung Peter's (58)]. Die Querfortsätze sind etwas gestreckter und bilden einen kurzen Hals für die aufgerichtete Gelenkfläche. Auch hier zieht sich vom Halse ein scharfkantiger Muskelvorsprung zur Präzygapophyse empor. Eine zweite mehr oder minder deutliche Leiste setzt sich hinter dem lateralen Rande der Gelenkgrube an, zieht unter dem Querfortsatz durch, folgt der Bogenbasis nach hinten und verliert sich in der Nähe des Gelenkkopfes. Von vorn gesehen ist der Wirbel breiter als hoch, der vordere Bogenrand fast horizontal und beinahe in einer Flucht mit den Präzygapophysen. Das Bogendach ist noch zarter geworden, und die Zygosphene können kaum noch wahrgenommen werden. Dementsprechend ist der Rückenmarkskanal sehr weit und von vierseitigem Querschnitt. Die Gelenkgruben sind querelliptisch; ihre Achsen verhalten sich wie 1 : 1,7.

Tabelle 2.

Wirbelmaße in mm.

Präsacralregion	*Rhinophis trevelyanus*		*Rhinophis planiceps*	
	Thoracal	Lumbal	Thoracal	Lumbal
Gesamthöhe des Wirbels, vorn	1,470	0,840	1,120	0,840
Höhe des Bogens	0,700	0,420	0,560	0,490
Höhe der Gelenkgrube	0,770	0,420	0,560	0,350
Breite des Bogens	0,630	0,630	0,630	0,560
Breite samt Proc. trans.	1,680	1,540	1,330	1,050
Breite an den Präzypapophysen	2,030	1,820	1,680	1,400
Breite der Gelenkgrube	0,840	0,630	0,630	0,630
Höhe des Gelenkkopfes	0,700	0,420	0,496	0,280
Länge der Hypapophyse	0,280	0	0,140	0
Gesamthöhe des Wirbels, hinten	1,820	1,680	1,260	0,840
Länge des Wirbelkörpers	1,470	1,962	1,190	0,984

Als bemerkenswerten Unterschied im Vergleiche zu den lumbalen Wirbeln von *Rhinophis planiceps* muß für die hintern Präsacralwirbel von *Rhinophis trevelyanus* hervorgehoben werden, daß sie nicht nur relativ länger sind, sondern auch absolut die Wirbel der vordern Rumpfregion um ein Viertel ihrer Länge übertreffen (s. Tabelle 2).

e) Die Postsacralregion.

Da keine Extremitäten mehr ausgebildet werden und da jede Andeutung eines Beckenrudiments fehlt, so kann von einem Sacralwirbel oder von einer Sacralregion nicht gesprochen werden. An die Präsacralregion schließt sich unvermittelt die postsacrale oder caudale Region, welche sich nur aus wenigen Wirbeln zusammensetzt und darum wohl am zweckmäßigsten in ihrer Gesamtheit geschildert wird.

Von vorn nach hinten nehmen die Postsacralwirbel an Größe ab. Sie unterscheiden sich von den Präsacralwirbeln dadurch, daß ihnen freie Rippen fehlen. Eine eigentümliche Veränderung erfahren dagegen die Processus transversi. Die Querfortsätze der 6 vordersten Caudalwirbel spalten sich in einen dorsalen und einen ventralen Ast und umgreifen bogenförmig die zwischen ihnen gelegenen Lymphherzen (Lymphapophysen). Die folgenden Wirbel zeigen noch eine leichte Gabelung ihrer Querfortsätze, welche aber bald verschwindet. Die Zygapophysen werden breit, rücken bis etwa auf die Hälfte der Bogenhöhe herunter und kommen dicht über die Lymphapophysen zu liegen. Auf der Dorsalseite der Bogen treten die Processus spinosi wieder auf. Ventral beginnen dicht hinter der Gelenkgrube des Wirbelkörpers lange und auffallend kräftige Hypapophysen, welche fast senkrecht oder doch nur wenig nach hinten gebogen abwärts steigen. Die Hypapophysen beginnen am ersten postsacralen Wirbel, nehmen an den folgenden Wirbeln an Länge zu und erreichen das Maximum ihrer Länge beim achten Wirbel, wo ihre Länge der Höhe des Wirbelkörpers gleichkommt. Gegen das Ende des Schwanzes hin werden sie allmählich wieder kleiner. Die letzten Hypapophysen besitzen die Form kurzer, breiter Stümpfe, deren freies Ende eine leichte Gabelung aufweist, wohl ein Anklang an die doppelten Hämapophysen der übrigen Ophidier. Die Körper der drei letzten Wirbel sind miteinander verschmolzen. Ihre Bogen sind bei jungen Exemplaren noch schön ausgebildet. Beim erwachsenen Tiere werden sie in dorsoventraler Richtung ab-

geflacht, infolge des Druckes, den das von der Dorsalseite her sich bildende Caudalschild ausübt. Die Wirbelkörper selbst verkümmern, sodaß am letzten Wirbel kaum mehr ein eigentlicher Körper erkannt werden kann. Seine Hypapophyse ist sehr flach und teilt sich der Länge nach in zwei Teile, welche dicht nebeneinander verlaufen und eine Art Fuß bilden, dem wahrscheinlich funktionelle Bedeutung zukommt. Seiner Form nach erscheint er sehr dazu geeignet, das Körperende gegen die Unterlage anzustemmen. Am erwachsenen Tiere erkennt man nur ein langgezogenes unpaares Mittelstück, welches an seinem Hinterrande mit dem bis zur Ventralfläche ragenden und etwas nach vorn umgebogenen Rande des Caudalschildes verschmilzt. An seiner Verwachsungsstelle verbreitert es sich gabelförmig und erhebt sich zu zwei rauhen Protuberanzen. Diese dienen der äußerst kräftig entwickelten Schwanzmuskulatur zum Ansatz. In ähnlicher Weise werden auch die Querfortsätze stark in die Länge gezogen und nehmen festen Halt an den Seitenrändern des Caudalknochens. Sie erreichen die doppelte Länge der übrigen Processus transversi. Die Querfortsätze des zweitletzten Wirbels sind etwas kürzer. Ihr freies Ende ist schwach verbreitert und etwas eingebuchtet. Die Querfortsätze lehnen an den Caudalknochen an, ohne aber mit ihm zu verschmelzen. Ein ähnliches Verhalten zeigen auch die Querfortsätze der vorhergehenden Wirbel (Fig. 26).

Als eine Erscheinung ganz seltener Art im Stamme der Ophidier ist das Auftreten des knöchernen Schwanzschildes zu betrachten, wie es bei den Rhinophiden zur Ausbildung gelangt. Es ist unbegreiflich, daß dieser Knochen, der doch eine recht ansehnliche Größe von mehreren mm erreicht, von den frühern Beschreibern der Rhinophiden übersehen werden konnte.

Im erwachsenen Zustande stellt dieser interessante Knochen ein flachgewölbtes Schild dar (Fig 25). Er erreicht eine Länge von 4 mm und eine größte Breite von 3 mm. Sein oraler Rand ist etwas abgestutzt und zieht sich links und rechts von der Wirbelsäule in eine stumpfe Spitze aus, an welchen die dorsale Schwanzmuskulatur angreift. Entsprechend der Form des äußern Caudalschildes spitzt sich sein Hinderrand zu und verlängert sich zu einer kurzen, stumpfen und ventral gerichteten Spitze. Die Dicke des Knochens beträgt 0,5 mm.

Die Oberfläche des Caudalknochens ist sehr rauh und erweckt bei Betrachtung mit der Lupe den Eindruck, als ob er aus schuppen-

artigen oder schollenartigen Knochensplittern entstanden sei, die sich aneinander gestaut und dachziegelartig übereinander gedrängt worden und so mit ihren Rändern verschmolzen seien. Am Grunde jeder Scholle finden sich feine Öffnungen, die teils den Ausführgängen der Ernährungskanäle entsprechen, teils aber nach den Sinneshügeln des Schildes führenden Nervenfasern zum Durchtritt dienen. Von der Ventralfläche betrachtet hat der Caudalknochen durch die Art seiner Verbindung mit den Wirbeln einige Ähnlichkeit mit dem von unten gesehenen Carapax der Chelonier. Er beginnt am Schwanzende und überdeckt die sechs letzten postsacralen Wirbel, somit die Hälfte der Schwanzregion (Fig. 26). Wie aber aus Schnitten ersichtlich, ist er nur mit den zwei oder drei letzten Wirbeln direkt verbunden und zwar in der Art, daß nicht der ganze dorsale Bogenteil mit ihm in Verbindung tritt, sondern nur die Dornfortsätze. Die Bogen bleiben auch beim erwachsenen Tiere frei. Da die Dornfortsätze sehr kurz und schwach sind, so können sie nicht in den Knochen eindringen, sondern reichen nur an die Oberfläche desselben heran. Eine feste Verbindung kommt aber dadurch zustande, daß das zwischen Dornfortsatz und Caudalschild liegende Bindegewebe sekundär verknöchert. Außerdem verbinden sich die jochartig ausgezogenen Querfortsätze mit dem lateralen Rande und die ebenfalls pfeilerartig nach hinten ragende mit dem Körperrudiment verbundene Hypapophyse des letzten Wirbels mit dem caudalen Rande des Schwanzschildes. So entsteht nun ein starkes kreuzförmiges Stützgerüst, das trotz der Kleinheit der Wirbel imstande ist, die relativ mächtige Knochenplatte zu tragen und das den Namen eines caudalen Sacrums mit Recht verdient.

Betrachtet man den Caudalknochen im Querschnitt (Fig. 27), so erweist er sich nicht als eine massive Platte, sondern er wird von einem komplizierten, mehr oder weniger bilateralsymmetrisch angeordneten Höhlensystem durchsetzt. Das ganze Schild wird dorsal von zwei Höhlen durchzogen, welche von vorn nach hinten verlaufen und durch eine mediane Scheidewand voneinander getrennt sind. An diese zwei Haupthöhlen reiht sich lateral ein System kleiner Hohlräume, die unter sich und mit den median gelegenen großen Höhlen kommunizieren. Das Höhlensystem dient wohl außer Ernährungszwecken in erster Linie zur mechanischen Festigung des ganzen Apparats.

Über die Art der Entstehung des Schwanzschildes kann ich Folgendes mitteilen: Legt man durch das Schwanzende eines jungen

Rhinophis Querschnitte, so bemerkt man über der Wirbelsäule zwei schwache Knochenspangen, welche sich aus der zu innerst gelegenen Partie der Cutis des hornigen Caudalschildes absondern. Außerdem bemerkt man an andern Stellen des skeletogenen Gewebes schwache Knochenkerne, welche zu Platten auswachsen und untereinander verschmelzen.

Aus der Entstehungsweise des caudalen Schildknochens geht deutlich hervor, daß dieses Skeletstück nicht dem primären Achsenskelet angehört, sondern eine exoskeletale Bildung ist, die erst sekundär mit dem Stammesskelet in Beziehung tritt und deren Bedeutung in einer mechanischen Festigung des Schwanzes zu suchen ist. Es wäre daher richtiger gewesen, dieses Derivat der Körperhaut auch der Beschreibung des Integuments anzugliedern, da aber dieser Skeletteil im erwachsenen Zustand so innig mit der Wirbelsäule verschmolzen ist und ihr geradezu ein aberrantes Gepräge verleiht, so habe ich die Beschreibung dieses Knochens derjenigen des Schwanzskelets angefügt.

Fragen wir nach der phylogenetischen Bedeutung des schildförmigen Schwanzknochens, so ist bis jetzt, soweit ich die Literatur übersehen kann, bei keiner andern Schlangengattung ein ähnlicher Befund konstatiert worden. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß bei den übrigen Gattungen der Familie der Uropeltaceen, soweit dieselben ein Schwanzschild an ihrem Körperende tragen, ähnliche Bildungen vorkommen. Nehmen wir diese Vermutung als bestätigt an, dann würde sich nicht nur für die Gattung *Rhinophis*, sondern für die ganze Familie ergeben, daß sie sich durch dieses Merkmal von den übrigen Schlangen unterscheidet. Offenbar liegt hier nicht ein alter von den Vorfahren übernommener Besitz vor, sondern eine Neubildung, die erst in relativ neuerer Zeit erworben wurde. Das Auftreten eines neuen Skeletstückes in einer Körperregion, wo man im allgemeinen nur Degenerations- und Reduktionserscheinungen anzutreffen gewohnt ist, spricht sehr zugunsten der Auffassung, daß die Uropeltaceen und speziell das Genus *Rhinophis* nicht als primitive Schlangenformen aufgefaßt werden dürfen, sondern daß sie wenigstens in bezug auf manche Organe in Anpassung an eine grabende Lebensweise extrem modifizierte und spezialisierte Formen des Ophidiertypus darstellen.

3. Beziehungen zwischen der Wirbelsäule von *Rhinophis planiceps* und *Typhlops mülleri*.

Es war J. Müller, der in seiner Abhandlung über die Schlangen mit einem Hornschild an ihrem Körperende (54) auf Grund der vergleichenden Anatomie die Gattung *Rhinophis* von der Familie der Typhlopidae trennte und sie mit der Gattung *Uropeltis* zu der Familie der Uropeltaceen vereinigte. Er schreibt: „Die Anatomie von *Rhinophis punctata* hat mich gelehrt, daß diese Gattung nicht allein von *Typhlops* ganz verschieden ist, sondern in den meisten anatomischen Verhältnissen, namentlich im Bau des Schädels und des ganzen Skelets abweicht und zwischen *Typhlops*, *Amphisbaena* und *Tortrix* mit *Uropeltis* einer eigentümlichen Familie dieser blödsichtigen Schlangen zum Typus dienen muß.“ J. Müller stützt nun sein Vorgehen, abgesehen von einigen äußern Merkmalen, allein auf die Vergleichung des Schädels der beiden Gattungen *Rhinophis* und *Typhlops*. Daß ihm Unterschiede im Bau des übrigen Skelets aufgefallen sind, geht aus dem oben zitierten Satze hervor. Er hat es jedoch unterlassen, eine Vergleichung des Stammesskelets der in Frage stehenden Formen durchzuführen.

Schon aus diesem historischen Grunde scheint es mir von Interesse zu sein, eine Vergleichung der Achsenskelete an je einem Vertreter beider Gattungen zu versuchen. Zudem stehen Rhinophiden und Typhlopiden unter gleichen Lebensbedingungen und nähern sich in bezug auf äußere Körperform und Färbung des Schuppenkleides so sehr, daß es oft schwer ist, beide Gattungen auf den ersten Blick voneinander zu unterscheiden. So wird man denn unwillkürlich zu der Frage gedrängt, ob sich solche Konvergenzanalogien, wie sie im äußern Habitus dieser Schlangen zum Ausdruck kommen, auch in der Differenzierung der Wirbelsäule geltend machen. Daher möchte ich es nicht unterlassen, auf diese Frage einzutreten, und sie zu beantworten suchen. Zum Vergleiche benutzte ich eine *Typhlops mülleri* von ca. 40 cm Länge.

Vergleicht man die Wirbelsäule eines *Rhinophis planiceps* mit der eines *Typhlops mülleri*, so läßt sich in ihrem Gesamtbau eine große Ähnlichkeit konstatieren. Bei beiden Formen nimmt die Präsacralregion weitaus den größten Teil der Wirbelsäule in Anspruch; die Schwanzregion ist dagegen auf höchstens ein Dutzend Wirbel reduziert. Bei *Typhlops* sind die Wirbel etwa zweimal so groß wie bei *Rhinophis* und kräftiger gebaut. Da aber die gleiche Wirbelzahl

auf nahezu doppelte Körperlänge zu rechnen ist, so stimmen die Wirbel doch bei beiden Formen in ihrer relativen Größe überein. Die Zygapophysen sind durchwegs kräftig entwickelt und stehen weit vom Körper ab, während sowohl die dorsomedialen als auch die ventromedialen Fortsätze bei beiden Arten relativ klein und unbedeutend sind oder auch ganz fehlen. Hier wie dort unterscheiden sich die vordern Präsacralwirbel von den hintern in der Art, daß die erstern einen kompressen Körper besitzen und daher von oben betrachtet gleichbreit oder breiter als lang erscheinen, während die mehr rückwärts gelegenen umgekehrt eher in die Länge gezogen sind. Eine scharfe Grenze zwischen der vordern und der hintern Partie kann weder bei der einen noch bei der andern Schlange gezogen werden, sondern beide Wirbelformen gehen ineinander über. Am ehesten läßt sich bei *Rhinophis* eine Grenze angeben, wo die ersten 36 Wirbel durch lange Hypapophysen und wenigstens wahrnehmbare Dornfortsätze ausgezeichnet sind. Die Zygapophysen der vordern Präsacralwirbel von *Typhlops* stehen fast rechtwinklig vom vordern Rande des Körpers ab, sind schmäler als bei *Rhinophis*, mit sehr scharf markierten Gelenkflächen und senden von ihrer Außenseite einen ziemlich langen, kegelförmigen Fortsatz aus. Bei *Rhinophis* finden wir solche Fortsätze als kaum sichtbare Höckerchen angedeutet. Von Dornfortsätzen kann bei *Typhlops* nicht gesprochen werden, wogegen solche bei *Rhinophis*, wenn auch winzig klein, doch deutlich erkennbar, angelegt sind. Imponiert die Ventralfläche des Wirbelkörpers von *Rhinophis* durch eine verhältnismäßig große, hakenförmig nach hinten gerichtete Hypapophyse, so finden wir bei *Typhlops* nur eine niedrige, medial von dem Gelenkkopf nach vorn verlaufende Leiste.

Auch die Wirbel der Lumbalregion zeigen gewisse Differenzen. So ist der Wirbelkörper von *Rhinophis* von vorn bis hinten nahezu gleich breit und geht ohne jede Einschnürung in den Gelenkkopf über. Bei *Typhlops* hingegen sehen wir den Körper dicht hinter der Gelenkgrube eingeschnürt, sodaß sich letztere schalenartig abhebt, und hinten trennt sich der Gelenkkopf vermittels eines kurzen scharf abgesetzten Halses vom Körper ab. Unterhalb der Querfortsätze am ventrolateralen Rande der Gelenkgrube finden wir bei letzterer je ein kleines Höckerchen zum Ansatz der Muskulatur, welches bei *Rhinophis* fehlt. Die Präzygapophysen stehen stark seitlich vom Körper ab und reichen nicht über den vordern Rand des Körpers hinaus. Bei *Rhinophis* dagegen nähern sich die Präzygapo-

physen der Längsachse des Wirbels und überragen dessen Vorderrand um die Hälfte ihrer Länge.

Beträchtlichere Unterschiede zeigen die Wirbel, welche als sogenannte Cervicalregion die Verbindung des Schädels mit der Wirbelsäule vermitteln. Der Atlas von *Typhlops* besitzt einen flachen, schmalen, ringförmigen Wirbelkörper, dessen zentraler Teil ähnlich wie bei *Tropidonotus* mit dem Epistropheus zum Processus odontoideus verschmolzen ist. Die lateralen Partien des Körpers sind kräftig entwickelt und an ihrem dorsalen Ende verbreitert. Der distal gerichtete Vorsprung des verbreiterten Endes entspricht dem Processus transversus, an dem proximalen inseriert das Ligamentum transversus atlantis. Über dem Körper umschließen die Bogen in ziemlich flacher Wölbung den Rückenmarkskanal, wodurch letzterer einen halbmondförmigen Querschnitt erhält. Sehr kräftig ist das Basalstück des Atlaskörpers entwickelt und erinnert an die Verhältnisse bei *Tropidonotus*, indem an der Ventralfläche auch der Ansatz einer Hypapophyse nicht fehlt. Einen großen Gegensatz zu dem eben beschriebenen Wirbel bildet der Atlas von *Rhinophis*. Hier wird der ganze Knochenring auf die lateralen Stücke, auf welchen die Bogen montiert sind, reduziert. Sein Basalstück löst sich bis auf die Randzone auf und umschließt als breites Ligament den Condylus occipitalis. Die Bogen sind hoch gewölbt und verleihen dem Rückenmarkskanal einen rundlichen bis vierseitigen Querschnitt.

Infolge der verschiedenartigen Ausbildung des ersten Wirbels erfahren auch die zweiten Veränderungen, die sie auf den ersten Blick voneinander unterscheiden. Der Epistropheus zeigt nicht den procölen Bau der übrigen Wirbel; an Stelle der Gelenkgrube entsteht der Processus odontoideus als eine kuppelartige Erhöhung. Bei *Rhinophis* dagegen hat auch der Epistropheus procölen Charakter. Seine Gelenkgrube zeichnet sich aber durch größere Dicke ihres Wandbelages aus, da sozusagen die ganze Masse des Atlaskörpers an ihrem Aufbau Anteil nimmt. Die Bildung eines Zahnfortsatzes wird aber durch den mächtigen Condylus occipitalis unterdrückt.

Die Schwanzwirbelsäule besteht bei *Typhlops* aus 9 freien Wirbeln. Eine Verwachsung der Körper oder Fortsätze konnte ich nicht wahrnehmen. Auch der zweitletzte sehr kleine Wirbel ist noch deutlich ausgebildet und besitzt einen deutlichen Gelenkkopf, seitlich abstehende Querfortsätze und schräg nach außen gerichtete Zygapophysen. Die 4 ersten Postsacralwirbel fallen durch ihre langen, fadendünnen und stark rückwärts gerichteten Lymphapo-

physen auf. Die Processus costotransversarii der folgenden Wirbel werden kürzer und verschwinden schließlich ganz. Hypapophysen fehlen, während sich Spuren von Dornfortsätzen noch erkennen lassen. Bei *Rhinophis* zählten wir 5—6 Wirbel mit kurzen, aber kräftigen Lymphapophysen. Die letzten Wirbel verwachsen untereinander und treten in innige Beziehung mit dem schildförmigen Dermalknochen des Schwanzes.

Betrachten wir noch einmal kurz das Ergebnis der obigen Vergleichung: *Typhlops* nnd *Rhinophis* haben, was den Gesamtbau der Wirbelsäule anbelangt, viele Züge gemeinsam, im Besondern aber weichen sie in mehreren Punkten voneinander ab. *Typhlops* weist einen allgemeinern Bau auf und nähert sich somit mehr dem Typus der Wirbelsäule der übrigen Schlangen. *Rhinophis* schlägt einen besondern Weg in der Differenzierung des Achsenskelets ein und entfernt sich weiter vom allgemeinen Typus. Die Abweichungen betreffen hauptsächlich die Cervicalregion und die Schwanzregion und sind bedingt durch die funktionelle Umgestaltung der Körperenden.

4. Beziehungen der Wirbelsäule der grabenden Schlangen zu derjenigen der übrigen Schlangen.

Nachdem wir die Wirbelsäule dieser beiden in ihrem äußern Habitus und auch in der Lebensweise ähnlichen Schlangen miteinander verglichen haben, mag auch die Wirbelsäule der normalen Schlangen zum Vergleich herangezogen werden und die Skelete von *Tropidonotus natrix* und *Python bivittatus*, als typischen Vertretern der oberirdisch lebenden Schlangen, denen von *Rhinophis* und *Typhlops* entgegengesetzt und auf Gleichheit und Verschiedenheit hin untersucht werden.

a) Wirbelsäule von *Tropidonotus natrix.*

Die Wirbel der präsacralen Region sind, ausgenommen die zwei Halswirbel und die nächstfolgenden Wirbel, von ungefähr gleicher Größe. Die Dornfortsätze ziehen gleichmäßig von vorn nach hinten als aufrechte, horizontal abgestutzte Platten über den Rücken hinweg und erstrecken sich auch über die postsacrale Region bis zur Schwanzspitze. Die Hypapophysen reichen ebenfalls bis zur postsacralen Region. Vorn erreichen sie ihre größte Länge und nehmen nach hinten stetig ab. Am ersten Postsacralwirbel spalten sie sich

der Länge nach und werden zu Hämapophysen, die als annähernd parallele, vertikal absteigende, langgestreckte Platten sich bis zum letzten Wirbel erstrecken. Die 4—6 ersten Postsacralwirbel besitzen ziemlich lange, hufeisenförmige Lymphapophysen, welche nach hinten in anfänglich gegabelte, dann aber einfache Processus costotransversarii übergehen. Die Zahl der präsacralen Wirbel beträgt ca. 147; die postsacrale Region setzt sich aus ca. 60 Elementen zusammen.

b) Wirbelsäule von *Python bivittatus*.

Die Wirbelsäule setzt sich aus 200 Wirbeln zusammen, wovon die 50 letzten der postsacralen Region angehören. Die hinter dem Kopfe gelegenen Wirbel sind ziemlich kurz, erreichen aber bald ihre größte Länge, welche bis in die Nähe der Postsacralregion beibehalten wird und dann ganz allmählich abnimmt. Die Bogen sind ungemein kräftig und dickwandig und reduzieren den Rückenmarkskanal auf einen relativ engen Gang von mondförmigem Querschnitt. Die Dornfortsätze der 12 ersten Wirbel sind lang und schmal, nach oben etwas zugespitzt; die folgenden sind kürzer und breiter, wie bei *Tropidonotus* abgestutzt und erstrecken sich, nach hinten stetig abnehmend, bis zur Schwanzspitze. Die Hypapophysen sind an den vordern 60 Wirbeln sehr lang, nehmen dann rasch an Größe ab und bilden in der hintern Körperregion nur noch niedrige stumpfe Leisten, die sich caudalwärts mehr und mehr verwischen. Die Caudalregion ist durch lange, doppelte Hämapophysen ausgezeichnet. Deutlich gegabelte Lymphapophysen kommen nur den 4 ersten Postsacralwirbeln zu. Die übrigen besitzen verlängerte, anfänglich noch schwach gegabelte, dann aber einfache, schräg nach unten gerichtete Processus costotransversarii. Außerdem zeichnet sich das Skelet von *Python* durch den Besitz eines Beckenrudiments aus, das sich nach Mayer aus 5 Knöchelchen jederseits zusammensetzt.

Atlas und Epistropheus sind bei *Tropidonotus* und *Python* gleich ausgebildet, ersterer mit ringförmigem unvollständigem Körper, der sich aus zwei lateralen und einem basalen Stück zusammensetzt, letzterer durch den Processus odontoideus von den übrigen Wirbeln unterschieden.

Schon zwischen *Python* und *Tropidonotus* zeigen sich im Bau der Wirbelsäule gewisse Abweichungen, ganz abgesehen von der Anzahl der Wirbel, welche sogar innerhalb der Gattungen und Arten

beträchtlichen Schwankungen unterworfen ist. Die Unterschiede beruhen vorwiegend in der Ausbildung der Bogen und der medialen Fortsätze. Bei den Riesenschlangen sind die Bogen außerordentlich kräftig und beeinflussen merklich die Weite des Rückenmarkskanals. Bei *Tropidonotus* erscheint letzterer relativ sehr weit, weil die Bogen verhältnismäßig schwach ausgebildet sind. Noch größere Differenzen ergeben sich aus dem Vergleich der dorsomedialen und der ventromedialen Fortsätze. *Python* und *Tropidonotus* verhalten sich insofern ähnlich, als bei beiden die Processus spinosi sich über die ganze Wirbelsäule bis zur Schwanzspitze erstrecken. *Python* weicht insofern etwas ab, als die Dornfortsätze der 12 ersten Wirbel sehr lang und hakenförmig ausgebildet sind. Bei *Typhlops* fehlen die Dornfortsätze ganz oder sind kaum angedeutet. Bei *Rhinophis* besitzen die 36 ersten Wirbel der Präsacralregion solche in Form niedriger Leisten; ebenso sind die Wirbel der Caudalregion durch den Besitz von Dornfortsätzen ausgezeichnet. Allerdings sind diese so klein, daß es schon ziemlich starker Vergrößerung bedarf, um sie wahrnehmen zu können. Die Hypapophysen von *Python* zeigen ebenfalls ihre Besonderheiten, indem die der ersten 60 Wirbel sehr lang sind, dann aber rasch kürzer werden, bis sie in der Gegend des Afters ganz verschwinden. *Typhlops* hat an Stelle der Hypapophysen nur langgestreckte Erhebungen. Auch hier ist es wiederum *Rhinophis*, welche sich am meisten von dem normalen Zustande entfernt. An den vordern Präsacralwirbeln sind die ventralen Fortsätze sehr lang, verschwinden aber gegen die Körpermitte hin gänzlich und treten erst in der postsacralen Region noch einmal als starke, vertikal nach unten gerichtete Fortsätze auf. Wirkliche Hämapophysen fehlen, wenngleich die leichtgegabelte Verbreiterung der freien Enden der Hypapophysen die Neigung hierzu verrät. Hierin nähert sich *Rhinophis* mehr den Pythoniden, was bei der verschiedenen Lebensweise beider Schlangengattungen recht bemerkenswert ist, jedoch verständlich wird, sobald man die Wirbelsäule im Zusammenhange mit der Muskulatur betrachtet. Ganz eigentümlich und abweichend von den übrigen Schlangenformen verhält sich *Rhinophis* in der Ausbildung der Cervical- und der letzten Caudalwirbel. Während bei *Tropidonotus*, *Python* und *Typhlops* der Atlas verhältnismäßig gut entwickelt ist, d. h. wenigstens einen ringförmigen Körper besitzt, der sich aus einem basalen und zwei lateralen Stücken aufbaut und nur den chordal gelegenen Körperteil als Zahnfortsatz an den zweiten Halswirbel abgibt, reduziert sich der Körper bei *Rhinophis* auf die

zwei Knorpelspangen, welche den Bogen zur Stütze dienen, und ein starkes Ligament, das als letzter Rest des Basalkörpers den Condylus ventral umschließt. Der Epistropheus, bei den drei erstgenannten Gattungen mit deutlichem Processus odontoideus, zeigt bei *Rhinophis* eine konkave Gelenkgrube. Sie fällt besonders auf Schnitten durch die Mächtigkeit ihres knorpligen Wandbelages auf und zeigt deutlich, daß der größte Teil des Atlaskörpers mit ihr verschmolzen ist und die Hauptmasse der Gelenkfläche bildet. Die Caudalregion, in der bei allen betrachteten Formen die Wirbel kleiner werden und mehr oder weniger verkümmern, zeichnet sich bei *Rhinophis* durch Verwachsung der letzten Wirbel zu einem Caudalsacrum aus, das mit den Caudalknochen in Beziehung tritt und ein Stützgerüst eigenster Art bildet und den Schwanzstummel befähigt, sich mit großer Kraft an die Unterlage anzustemmen.

Schon dieser grobe und auf wenige Punkte beschränkte Vergleich zeigt deutlich, daß die Lebensweise auch auf das starre und im allgemeinen wenig plastische Achsenskelet von unverkennbarem Einfluß ist und speziell bei den grabenden Formen Veränderungen hervorruft, die nicht von vornherein erwartet werden würden. Allerdings stehen die Modifikationen der Wirbelsäule in keinem Vergleiche zu den Differenzierungen, die das beweglichere und leichterflüssige Kopfskelet infolge verschiedener Lebensweise erfährt. Als Richtlinien, nach welchen die Modifikation der Wirbelsäule bei den Wühlschlangen, speziell bei der Gattung *Rhinophis*, tendiert, möchte ich bezeichnen: Reduktion der Gesamtwirbelzahl, besonders aber äußerste Beschränkung in der Caudalregion; mehr oder weniger deutlich ausgesprochene Neigung zur Regionenbildung und eigentümliche Ausbildung der Enden des Achsenskelets im Sinne größerer Beweglichkeit und größerer Festigkeit.

Zum Schluß dieses Kapitels soll noch auf die Frage eingetreten werden, worin denn die Ursachen zu suchen sind, welche die eigenartige Umgestaltung der Wirbel von *Rhinophis* bedingten.

Die Aufzeichnungen über die Lebensweise dieser merkwürdigen Geschöpfe sind sehr dürftig. Lange Zeit wußte man gar nicht, woher die Tiere eigentlich stammten. Erst Peters, Boulenger und Günther vermochten bestimmte Angaben über die Heimat der Rhinophiden zu geben, und auch jetzt weiß man von diesen Schlangen nur, daß sie vivipar sind, einige Fuß tief unter der Erdoberfläche leben und sich von Insecten und kleinen Würmern ernähren.

Sind wir nun auch nicht über die Lebensweise der Rhinophiden unterrichtet, so erlaubt uns die vergleichende Anatomie dieser Tiere doch die Veränderungen festzustellen, die der ganze Organismus sowie dessen Teile in Anpassung an das veränderte Medium erfahren hat. Greifen wir das Skeletsystem heraus und versuchen wir uns darüber Rechenschaft zu geben, welches die Faktoren gewesen sein mögen, die imstande waren, die normale Schlangenwirbelsäule in der oben beschriebenen Weise umzugestalten.

Dadurch, daß sich die Rhinophiden unter die Erdoberfläche zurückzogen, vertauschten sie die kriechende Bewegung in einer Ebene (Kriechen an der Oberfläche) mit der zweifellos kompliziertern und schwierigern Kriechbewegung unter der Erde in einem harten und widerstandsreichen Medium. Die Anbequemung an eine andere Art der Ernährung und an eine schwierigere Art der Fortbewegung mußte auch eine Reihe von Umgestaltungen und Veränderungen zur Folge haben, die den ursprünglichen Schlangenbau stark verwischten. So wird der Körper drehrund, die Schuppen an den Körperenden wachsen zu großen Schildern aus. Dagegen unterbleibt die Differenzierung der Körperschuppen in eine besonders breite und die Bewegung auf einer Fläche erleichternde Ventralreihe, weil der Körper allseitig vom Medium umgeben ist und dieses auch allseitig als Stützfläche benutzt werden kann, sodaß eine besondere Betonung der Bauchschilder wertlos wäre. Daß bei all den Veränderungen, welche der Körper äußerlich erfahren hat, auch der Bewegungsapparat und zwar sowohl der aktive als auch der passive, nicht in seiner ursprünglichen Ausgestaltung bestehen konnte, ist wohl selbstverständlich.

Smalian weist in seinen Beiträgen zur Anatomie der Amphisbaenen (70) ausdrücklich auf den Zusammenhang zwischen Muskelsystem und Skeletsystem hin und betont, daß die gleichmäßige Ausbildung des Hautmuskelschlauches bei Amphisbaenen eine Rückbildung der an sich ungleichmäßigen Skeletmuskulatur bedinge, und da die Knochenfortsätze unter dem Muskelzug entstanden sind, mache sich mit der Rückbildung der aktiven Bewegungsorgane auch eine regressive Metamorphose der Wirbelfortsätze geltend.

Untersucht man *Rhinophis* auf das Verhalten des aktiven Bewegungsapparats, so zeigt schon die oberflächliche Betrachtung eine verschiedene Entwicklung der Muskulatur in den verschiedenen Abschnitten des Körpers. Die stärkste Ausbildung der Muskulatur finden wir dicht hinter dem Kopfe in der Halsregion und den an-

grenzenden Partien der vordern Präsacralregion, die so weit getrieben werden kann, daß nicht nur der Kopf ohne Bildung eines Halses in den Rumpf übergeht, sondern daß an Stelle des Halses eine Anschwellung des Rumpfes tritt, wie schon Günther (28) beschrieben hat. In der Gegend des Herzens nimmt die Muskulatur beträchtlich ab und sinkt vor der Analgegend auf das Minimum, um noch einmal in der Caudalregion als Schwanzmuskulatur zu starker Entfaltung zu gelangen. Ich muß darauf verzichten, an dieser Stelle näher auf das Muskelsystem von *Rhinophis* einzugehen, so dankbar ein Vergleich mit den übrigen wühlenden Formen der Ophidier und besonders nach den Amphisbaenen hin sein müßte. Ich beschränke mich darauf, als Illustration zu dem Gesagten 3 Querschnitte durch die verschiedenen Abschnitte des Körpers zu geben, wovon der eine dicht hinter dem Kopfe, der zweite der Nierengegend und der dritte endlich der Caudalregion entnommen ist (Fig. 28a, b, c). Aus denselben geht ohne weiteres hervor, daß das Schwergewicht des aktiven Bewegungsapparats sich nicht gleichmäßig über den ganzen Rumpf erstreckt, sondern daß es nach den Endpunkten desselben verlegt ist; an das Vorderende, um den Kopf sowohl drehend als stoßend bewegen zu können, an das Hinterende, um durch kräftiges Anstemmen des Schwanzstummels den langgestreckten Körper vorwärts zu schieben.

Die Wirbelsäule von *Rhinophis* gibt uns ein getreues Abbild des Muskelsystems, und die Stellen höchster Differenzierung decken sich sowohl im aktiven als auch im passiven Lokomotionsapparat vollständig. Der starken rückwärts vom Kopf gelegenen Muskulatur des ersten Körperviertels entsprechen die kurzen, kräftigen, mit langen Fortsätzen versehenen Wirbel der präsacralen Region. Mit dem Abnehmen der Muskulatur in der Bauchregion werden die Wirbel länger, dafür aber auch schwächer und ärmer an Fortsätzen. In der Caudalgegend wachsen sie noch einmal kräftig an und bewirken so die sonderbare Differenzierung des Schwanzskelets.

Dabei ist aber auffallend, daß trotz der äußerst kräftigen Muskulatur der Nackengegend die Processus spinosi nur dürftig entwickelt sind, während sie bei den Baumschlangen, die ja auch eine komplizierte Bewegungsart haben, zu langen Haken auswachsen.

Ich will diese Bemerkungen nicht schließen, ohne auf folgenden Punkt hinzuweisen. Die Schwanzskelete von *Rhinophis* und *Typhlops* zeigen, wie wir gesehen haben, ein sehr verschiedenes Verhalten. Wohl sind sie bei beiden sehr kurz und aus einer geringen Zahl von Wirbeln zusammengesetzt. Aber bei der einen Form sind alle

Wirbel frei, bei der andern verwachsen die letzten zu einem Caudalsacrum. Ziehen wir noch die Gymnophionen heran, so sehen wir den Schwanz fast gänzlich verkümmern und die Anzahl seiner Wirbel auf 5, ja sogar auf 0 herabsinken. Diese Erscheinung zeigt deutlich, daß gleiche Existenzbedingungen nicht unter allen Umständen auch gleiche Veränderungen am Organismus hervorrufen, sondern daß die Anpassung nach verschiedenen und divergenten Richtungen hin erfolgen kann, gleichsam als mache die Natur Versuche, welche Form wohl den gegebenen Verhältnissen am besten entspreche, und man denkt hier unwillkürlich an die Säugetiere, wo auch verschiedene Gruppen versuchen, das Wasser zu betreten und auch auf verschieden vollkommener Stufe der Entwicklung stehen bleiben.

Literaturverzeichnis.

1. Baur, G., Ueber die Morphologie des Unterkiefers der Reptilien, in: Anat. Anz., Vol. 11, 1895.
2. v. Bedriaga, J., Amphisbaena cinerea Vand. und Amphisbaena Strauchi Bed., in: Arch. Naturg., Jg. 50, Bd. 1, 1884.
3. Beguin, F., Contribution à l'étude histologique du tube digestif des Reptiles, in: Rev. Suisse Zool., Vol. 10, 1902.
4. Berger, E., Beiträge zur Anatomie des Sehorganes der Fische, in: Morphol. Jahrb., Vol. 8, 1883.
5. Boulenger, Catalogue of Snakes British Museum, Vol. 1, 1893.
6. Cope, E., On degenerate types of scapular and pelvic arches in the Lacertilia, in: Journ. Morphol., 1892.
7. Cords, E., Beiträge zur Lehre vom Kopfnervensystem der Vögel, in: Anat. Hefte Merkel-Bonnet, Vol. 26, 1904.
8. Cuvier, G., Leçons d'anatomie comparée, 2. ed., Vol. 6, 1836.
9. —, Règne animal, Vol. 2, 1876.
10. Duméril et Bibron, Erpétologie générale, Vol. 7, 1854.
11. Eigenmann, K., Contributions and shorter notes from the Zoological Laboratory of the Indiana University, 1899.
12. —, The eyes of the blind vertebrates of North-America. II. The eyes of Typhlomolge Rathbuni Stejneger, in: Trans. Amer. microsc. Soc., Vol. 21, 1900.
13. —, The eyes of the blind vertebrates of North-America. III. The structure and ontogenetic degeneration of the eyes of the Missouri Cave Salamander, in: Biol. Bull., Vol. 2, 1900.
14. —, The mosaik of single and twine cones in the retina of Fishes, in: Amer. Naturalist., Vol. 34, 1900.
15. —, The eyes of Rhineura Floridana, in: Proc. Washington Acad. Sc., Vol. 4, 1902.

16. Fischer, J. G., Die Gehirnnerven der Saurier, in: Abh. naturw. Ver. Hamburg, 1852.

17. Gaupp, E., Zur Entwicklungsgeschichte des Eidechsenschädels, in: Ber. naturf. Ges. Freiburg, Vol. 10.

18. —, Anatomische Untersuchung über die Nervenversorgung der Mund- und Nasenhöhlendrüsen der Wirbeltiere, in: Morphol. Jahrb., Vol. 14, 1888.

19. —, Die Columella der kionokranen Saurier, in: Anat. Anz., Jg. 6, 1891.

20. —, Zur Kenntnis des Primordialcraniums der Amphibien und Reptilien, in: Verh. anat. Ges. (München), 1891.

21. —, Ueber die Jochbogenbildungen am Schädel der Wirbeltiere, in: Jahresber. Schles. Ges. vaterl. Cultur, zool.-bot. Sekt., Breslau, 1894.

22. —, Ueber das Primordialcranium von Lacerta agilis, in: Verh. anat. Ges. (Kiel), 1898.

23. —, Das Hyo-Branchial-Skelet der Anuren und seine Umwandlung, in: Morphol. Arb. Schwalbe, Vol. 3, 1899.

24. —, Ontogenese und Phylogenese des schallleitenden Apparates bei den Wirbeltieren, in: Ergebn. Anat. Entw., Vol. 8, 1899.

25. —, Ueber die Ala temporalis des Säugetierschädels und die Regio orbitalis einiger anderer Wirbeltierschädel, in: Anat. Hefte Merkel-Bonnet, Vol. 19, 1902.

26. —, Die Entwicklung des Kopfskelettes, in: Hertwig, Handb. Entw. Wirbeltiere, Jena 1905.

27. Göppert, E., Der Kehlkopf der Amphibien und Reptilien, in: Morphol. Jahrb., Vol. 26 u. 28, 1899.

28. Günther, A., The Reptils of British India, 1864.

29. Hager, K., Die Kiefermuskeln der Schlangen und ihre Beziehungen zu den Speicheldrüsen, in: Zool. Jahrb., Vol. 22, Anat., 1905, auch: Dissertation, Freiburg 1905.

30. Hinsberg, V., Die Entwicklung der Nasenhöhlen bei Amphibien, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 58, 1901.

31. Hochstetter, F., Ueber partielle und totale Scheidewandbildung zwischen Pleurahöhle und Peritonealhöhle bei einigen Sauriern, in: Morphol. Jahrb., Vol. 27, 1899.

32. Hochstetter, J., Ueber die Bildung der innern Nasengänge und primitiven Choanen, in: Verh. anat. Ges. (München), 1891.

33. Hoffmann, C. K., Schlangen, in: Bronn, Klass. Ordn. Tierr., Vol. 6, 1890.

34. Janensch, W., Ueber Archaeophis Proavus Mass., in: Beitr. Paläontol. Geol. Oesterreich-Ungarns, 1906.

35. Keibel, F., Ontogenie und Phylogenie von Haar und Feder, in: Ergebn. Anat. Entw., 1896.

36. Kingsley, J. S., The bones of the Reptilian lower jaw, in: Amer. Naturalist, Vol. 39, 1905.

37. Kohl, C., Rudimentäre Wirbelthieraugen. 1. Teil, in: Bibliotheca zool., Vol. 4, 1892.

38. Kölliker, A., Handbuch der Gewebelehre, Leipzig 1896.

39. Kopsch, F., Iris und Corpus ciliare des Reptilienauges, Dissertation, Berlin 1892.

40. Legal, E., Die Nasenhöhlen und der Thränennasengang der Amnioten und Wirbeltiere, in: Morphol. Jahrb., Vol. 8, 1883.

41. Leydig, F., Zur Kenntnis der Sinnesorgane der Schlangen, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 8, 1872.

42. —, Ueber die äussern Bedeckungen der Reptilien und Amphibien, ibid., Vol. 9, 1873.

43. —, Ueber die Kopfdrüsen einheimischer Ophidier, ibid., Vol. 9, 1873.

44. —, Die Haut der einheimischen Ophidier, ibid., Vol. 9, 1873.

45. —, Die Zähne einheimischer Schlangen nach Bau und Entwicklung, ibid., Vol. 9, 1873.

46. —, Ueber die allgemeinen Bedeckungen der Amphibien, ibid., Vol. 12, 1876.

47. —, Ueber die einheimischen Schlangen, in: Abh. Senckenberg. nat. Ges. Frankfurt, Vol. 13, 1884.

48. Lönnberg, E., On some points of relation between the morphological structure of the intestine and the diet of Reptiles, in: Bihang Svenska Vet. Akad. Handlingar, Vol. 28, Afd. 4, Stockholm 1902.

49. Maurer, F., Hautsinnesorgane, Feder- und Haaranlagen und deren gegenseitige Beziehungen, in: Morphol. Jahrb., Vol. 18, 1892.

50. —, Zur Frage von den Beziehungen der Säugetierhaare zu den Hautsinnesorganen niederer Wirbeltiere, ibid., Vol. 20, 1893.

51. —, Zur Phylogenie der Säugetierhaare, ibid., 20, 1893.

52. Möller, W., Zur Kenntnis der Entwicklung der Gehörknöchelchen bei der Kreuzotter und der Ringelnatter, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 65, 1905.

53. Muhse, Effa Funk, The eyes of the blind vertebrates of North-America, VI., in: Biol. Bull., Vol. 5, 1903.

54. Müller, J., Ueber die Schlangen mit einem Hornschild am Körperende, in: Zeitschr. Physiol., Vol. 4, 1831.

55. Parker, W. K., On the structure and development of the skull in the common Snake, in: Phil. Trans. Roy. Soc. London, Vol. 169, 1878.

56. Peter, K., Die Entwicklung und funktionelle Gestaltung des Schädels von Ichthyophis glutinosus, in: Morphol. Jahrb., Vol. 25, 1898.

57. —, Anlage und Homologie der Muscheln des Menschen und der Säugetiere, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 60, 1902.

58. —, Die Wirbelsäule der Gymnophionen, Dissertation, Freiburg 1894.

59. Peters, W., De Serpentum familia Uropeltaceorum, Berlin 1861.
60. —, Vorkommen schildförmiger Verbreiterungen der Dornfortsätze bei Schlangen, in: SB. Ges. naturf. Freunde Berlin, 1881.
61. —, Ueber das Vorkommen von Pterygoidal- und Palatinzähnen bei einigen Uropeltaceen, ibid., 1882.
62. Pinkus, F., Ueber die Hautsinnesorgane neben dem menschlichen Haar und ihre vergleichend-anatomische Bedeutung, in: Arch. mikrosk. Anat., Vol. 65, 1905.
63. Rabl-Rückhard, Einiges über das Gehirn der Riesenschlange, in: Z. wiss. Zool., Vol. 58, 1894.
64. Reichel, P., Beitrag zur Morphologie der Mundhöhlendrüsen der Wirbeltiere, in: Morphol. Jahrb., Vol. 8, 1883.
65. Ritter, E., On the eyes, the integumentary sense papillae of the San Diego Blind Fish (Typhlogobius californiensis), 1893.
66. Rochebrune, A. T., Mémoire sur les vertèbres des Ophidiens, in: Journ. Anat., Vol. 17, 1881.
67. Sarasin, F. u. P., Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschungen auf Ceylon, Bd. 2, Heft 2 u. 4, Wiesbaden 1887 u. 1890.
68. Schauinsland, H., Die Entwicklung der Wirbelsäule, in: Hertwig, Handb. Entw. Wirbeltiere, Jena 1905.
69. Seydel, O., Ueber die Nasenhöhle und das Jacobson'sche Organ der Amphibien, in: Morphol. Jahrb., Vol. 23, 1895.
70. Smalian, C., Beiträge zur Anatomie der Amphisbaeniden, Diss., Göttingen 1884.
71. —, Beiträge zur Anatomie der Amphisbaeniden, in: Z. wiss. Zool., Vol. 42, 1885.
72. Sluiter, C. Ph., Ueber den Eizahn und die Eischwiele einiger Reptilien, in: Morphol. Jahrb., Vol. 20, 1893.
73. Solger, B., Beiträge zur Kenntnis der Nasenwandung und besonders der Nasenmuscheln der Reptilien, Leipzig 1875.
74. Thing, F. W., The squamosal bone in Tetrapodous Vertebrata, in: Tufts Coll. Stud., Vol. 2, 1906.
75. Virchow, H., Referate in: Schwalbe's Anat. Jahresber., 1890 bis 1900.
76. —, Fächer, Zapfen, Leiste, Polster, Gefäße im Glaskörperraum von Wirbeltieren, in: Ergebn. Anat. Entw., Vol. 10, 1900.
77. Volz, V., Zur Kenntnis des Auges von Periophthalmus und Boleophthalmus, in: Zool. Jahrb., Vol. 20, Anat., 1905.
78. Wiedersheim, R., Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, Jena 1893.

Erklärung der Abbildungen.

Für die Figg. 1—6 gelten folgende Abkürzungen:

c Stratum corneum, *cu* Cutis, *d* Epidermoidaldrüse, *e* Epidermis, *h* Hornkegel der Epidermis, *i* Stratum intermedium, *n* Nerv, *p* Stratum Malpighii, *t* Tastkörperchen.

für die Figg. 7—9:

a. cho äußere Choane, *caps. nas* knorplige Nasenkapsel, *lp. c* Lippencommissur, *mdn* mediale Nasendrüse, *nas* Nasale, *proc. nas* Processus nasalis, *pr. max* Prämaxillare.

für die Figg. 10—12:

b Brille (gebildet aus dem Integument des Augenschildes), *cor. ci* Corpus ciliaris, *cj* Conjunctiva, *cj. s* Conjunctivalsack, *f. cj* Fornix conjunctiva mit den Tränendrüschen, *Hg* Harder'sche Drüse, *i* Iris, *l* Linse, *n. opt* Nervus opticus, *1* Pigmentschicht, *2* äußere Körnerschicht + Zapfenschicht, *3* äußere reticulierte Schicht, *4* innere Körnerschicht, *5* innere reticulierte Schicht, *6* Ganglienzellenschicht.

für die Figg. 13—19:

a Articulare, *an* Angulare, *b. o* Basioccipitale, *b. sp* Basisphenoid, *c* Coronoideum, *caps. audit* Gehörkapsel, *caps. nas* Nasenkapsel, *c. o* Condylus occipitalis, *col* Columella auris, *d* Dentale, *e. o* Exoccipitale, *fr* Frontale, *m* Meckel'scher Knorpel, *max* Maxillare, *nas* Nasale, *par* Parietale, *par. sp* Parasphenoid, *p. fr* Postfrontale, *pl* Palatinum, *pl. k* Knorpelspange des Palatinum, *pr. fr* Präfrontale, *pr. max* Prämaxillare, *pr. s* Präspleniale, *pt* Pterygoideum, *q* Quadratum, *s* Spleniale, *s. o* Supraoccipitale, *st* Stapedialplatte, *t* Transversum, *v* Vomer.

für die Figg. 20—22:

b. w bindegewebiger Rest des Atlaskörpers, *c. o* Condylus occipitalis, *c. w* centraler, mit dem Epistropheus verschmolzener Teil des Atlaskörpers, *iv* Intervertebralscheibe, *kw* knorpliger Rest des Atlaskörpers, *lig. tr* Ligamentum transversum atlantis, *o. b* oberer Bogen, w_2 Körper des Epistropheus.

für die Figg. 23—28:

h Hypopophyse, *ggr* Gelenkgrube des Wirbelkörpers, *gk* Gelenkkopf des Wirbelkörpers, *proc. spin* Processus spinosus, *proc. trans* Processus transversus, *p. zg* Postzygapophysen, *pr. zg* Präzygapophysen, *z. sp* Zygosphen. (Die Zygantren sind nicht sichtbar.)

Tafel 1.

Fig. 1. Schuppe eines *Rhinophis planiceps* mit Tastfleck.

Fig. 2. Querschnitt durch eine Kopfschuppe mit Tastfleck eines jungen *Rhinophis planiceps.*

Fig. 3a. Verteilung der Tastflecken auf den Kopfschuppen von *Coronella laevis.*

Fig. 3b. Verteilung der Tastflecken auf den Kopfschuppen von *Rhinophis planiceps.*

Fig. 4. Schnitt durch ein drüsenartiges Organ auf der Kopfschuppe eines erwachsenen *Rhinophis trevelyanus.*

Fig. 5a. Anordnung der Tastflecken auf den Körperschuppen.

Fig. 5b. Anordnung der Tastflecken auf den postanalen Schuppen.

Fig. 6. Schnitt durch ein hügelartiges Sinnesorgan im Integument der Schwanzschuppe eines erwachsenen *Rhinophis trevelyanus.*

Fig. 7. Lateraler Längsschnitt durch den Kopf eines jungen *Rhinophis planiceps*: a Glandula supramaxillaris, a* obere Partie der Glandula supramaxillaris, b Glandula nasalis, c Glandula Harderiana.

Fig. 8. Mündung der obern Partie der Glandula supramaxillaris in die Lippencommissur.

Fig. 9. Querschnitt durch die mediale Nasendrüse.

Tafel 2.

Fig. 10. Horizontalschnitt durch das Auge eines jungen *Rhinophis planiceps* von 4,5 cm Länge.

Fig. 11. Querschnitt durch das Auge eines 6 cm langen *Rhinophis planiceps.*

Fig. 12. Querschnitt durch das Auge eines erwachsenen *Rhinophis trevelyanus* von 24 cm Länge.

Fig. 13. Dorsalansicht des Schädels eines 6 cm langen *Rhinophis planiceps.*

Fig. 14. Ventralansicht desselben.

Tafel 3.

Fig. 15. Lateralansicht desselben.

Fig. 16. Unterkiefer, a Außenseite, b Innenseite.

Fig. 17. Querschnitte durch die Orbitalregion, um die Form des Palatinums zu veranschaulichen: a vorderster Teil, b vor der Mitte, c hinter der Mitte, d Ende des Palatinums mit Knorpelspange, welche den Kehlkopf umschließt.

Fig. 18. Rekonstruktion des knorpligen Primordialcraniums eines *Rhinophis planiceps* mit Weglassung der verknöcherten Teile.

Fig. 19. Schnitt durch den Eizahn von *Rhinophis planiceps*.

Fig. 20. Querschnitt durch den Atlas eines erwachsenen *Rhinophis trevelyanus*.

Fig. 21. Rekonstruktion des Atlas.

Tafel 4.

Fig. 22. Horizontalschnitt durch Atlas und Epistropheus eines 6 cm langen *Rhinophis planiceps*.

Fig. 23. Präsacralwirbel des vordern Körperviertels eines erwachsenen *Rhinophis trevelyanus*: a Vorderansicht, b Dorsalansicht, c Lateralansicht.

Fig. 24. Präsacralwirbel aus dem hintern Teile des Körpers eines erwachsenen *Rhinophis trevelyanus*: a Vorderansicht, b Dorsalansicht, c Lateralansicht.

Fig. 25. Dorsalansicht des Caudalknochens eines 17 cm langen *Rhinophis planiceps*.

Fig. 26. Ventralansicht des Caudalknochens und des Caudalsacrums eines 17 cm langen *Rhinophis planiceps*.

Fig. 27. Querschnitt durch Caudalschild und Schwanzwirbel eines *Rhinophis trevelyanus* von 24 cm Länge.

Fig. 28. Drei Querschnitte durch den Körper eines 6 cm langen *Rhinophis planiceps* zur Veranschaulichung der Muskulaturverhältnisse: a Halsgegend, b Lumbalgegend, c Schwanzgegend.

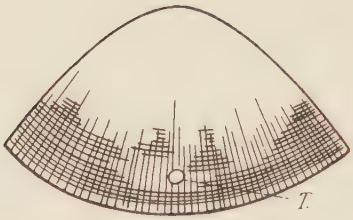


Fig. 1. Stark vergrößert.

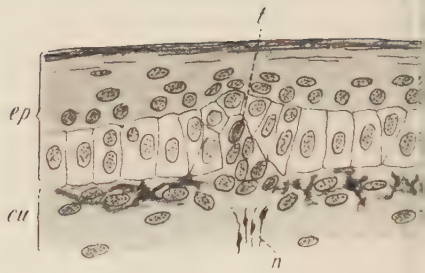


Fig. 2. Vergr. 250.

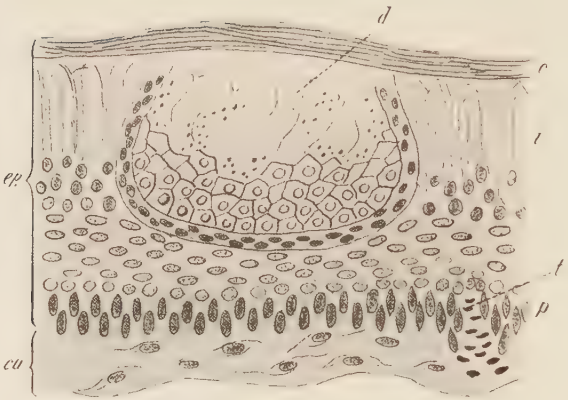


Fig. 4. Vergr. 200.

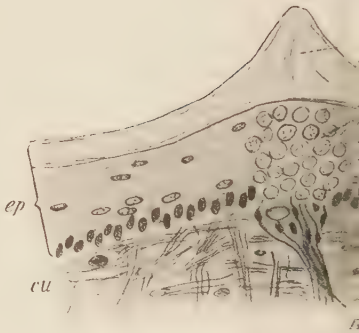


Fig. 6. Vergr.

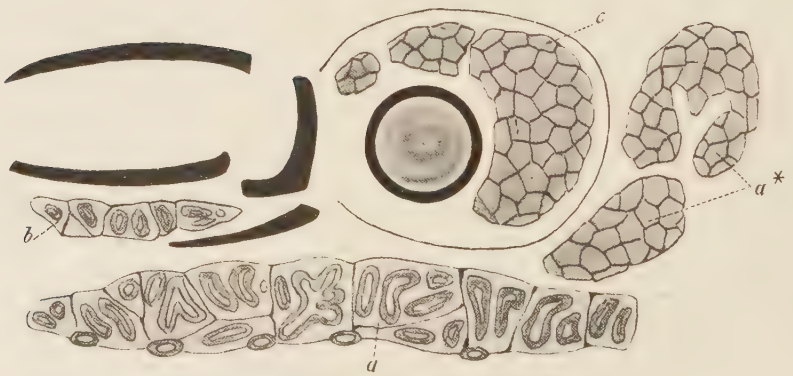


Fig. 7. Vergr. 30.

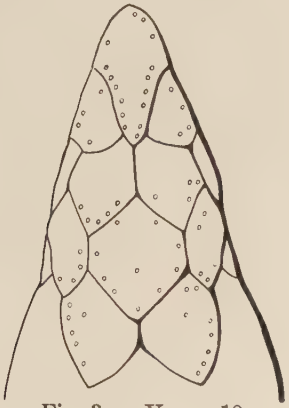


Fig. 3a. Vergr. 10.

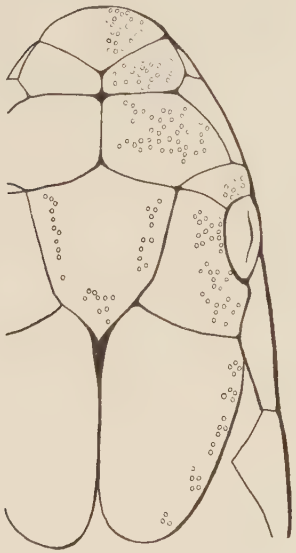
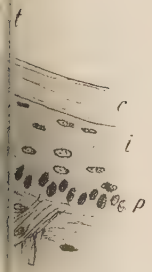
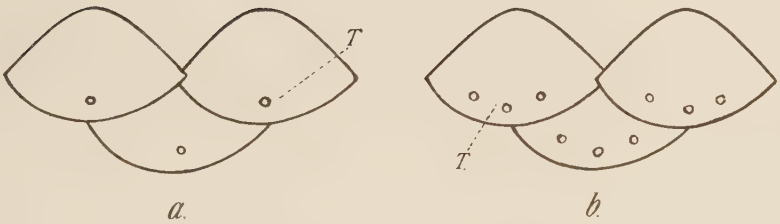
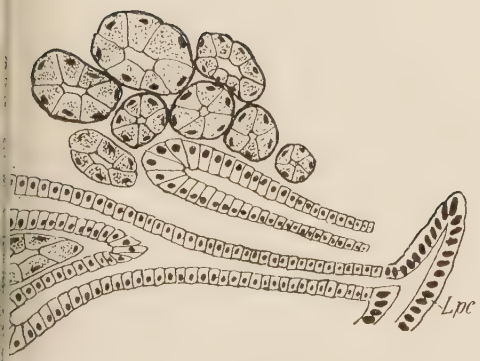


Fig. 3b. Vergr. 10.





Figg. 5a und b. Stark vergrößert.



ca. 150. *Lpc.* = Lippencommissur.

Fig. 9. Vergr. 110.

cher in Jena.

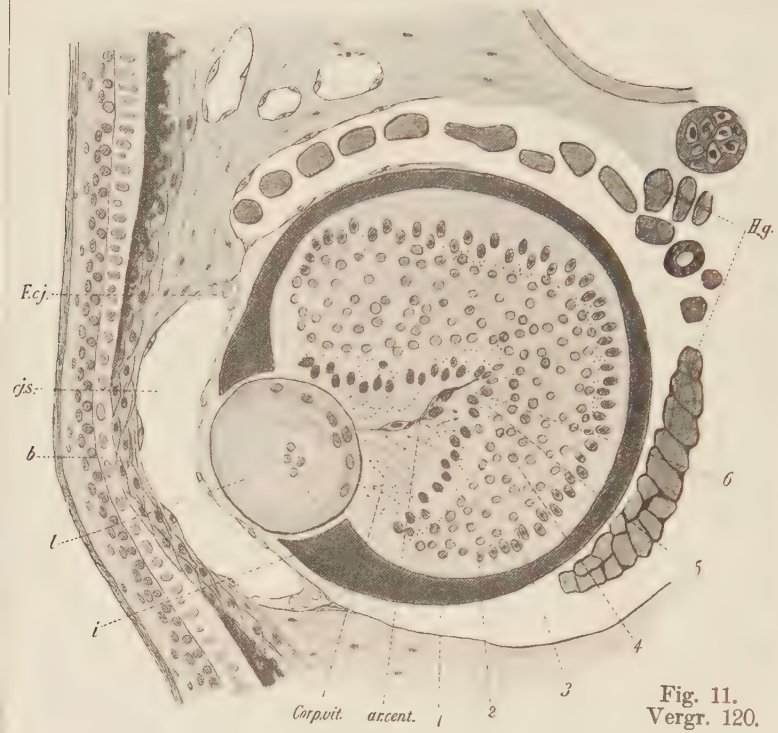
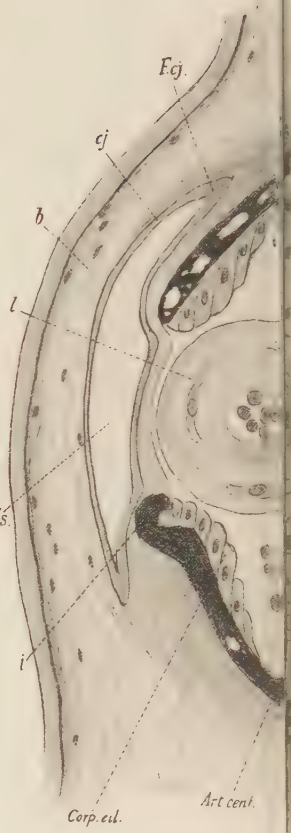
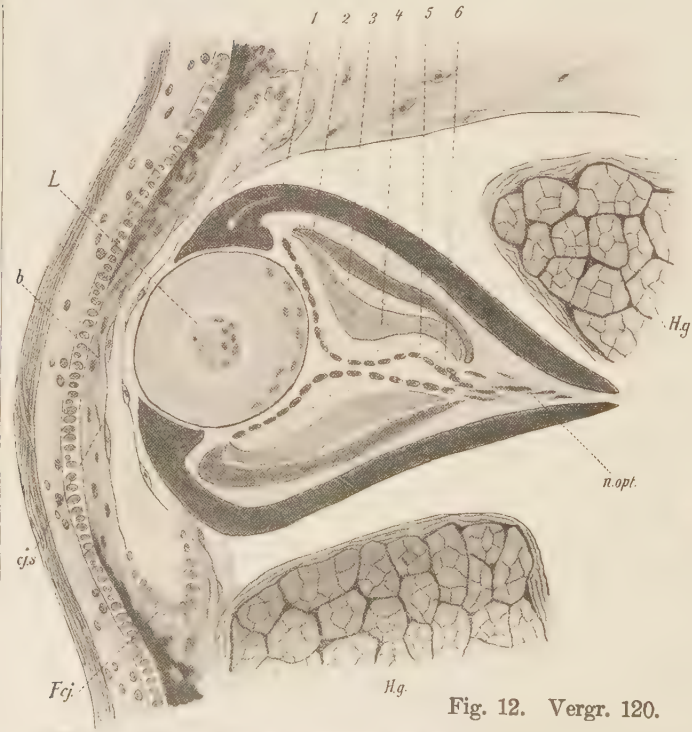


Fig. 11.
Vergr. 120.





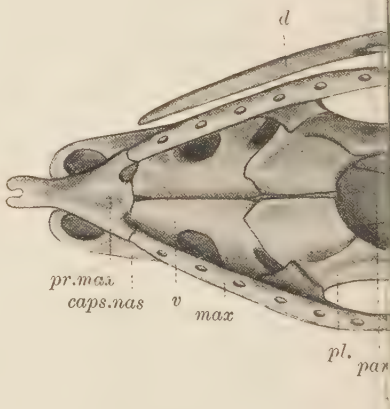


Fig. 12. Vergr. 120.

Fig. 10. Vergr. 120.

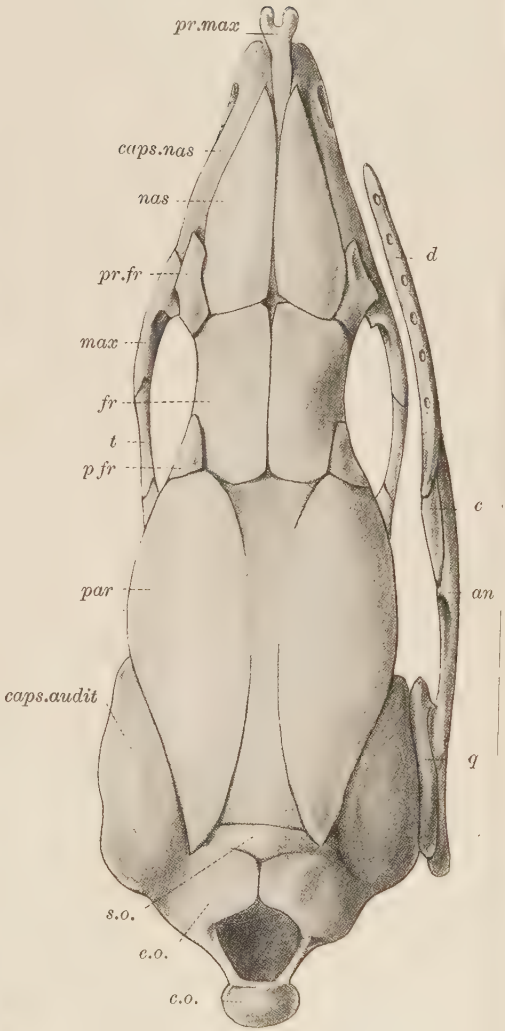
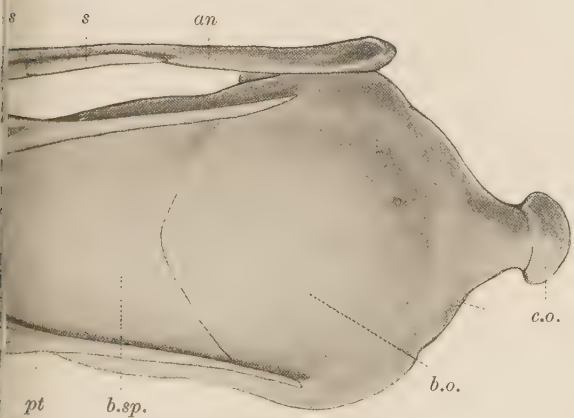


Fig. 13. Vergr. 25.



Vergr. 25.

v Fischer in Jena.

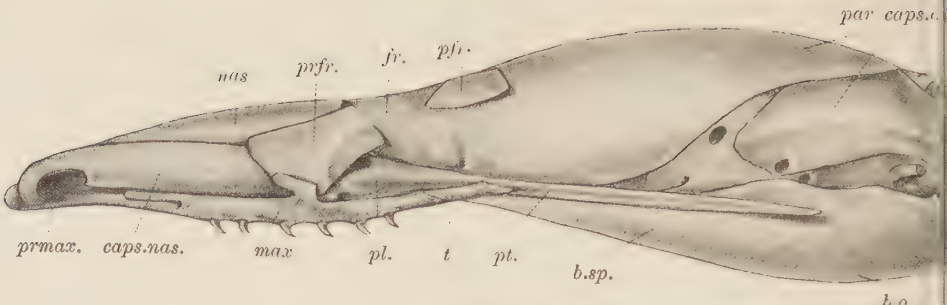


Fig. 15. Vergr. 25.

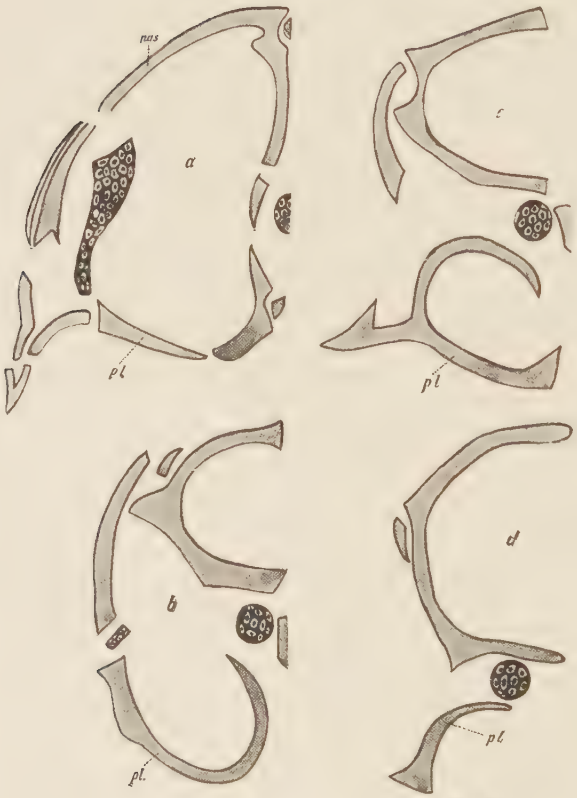
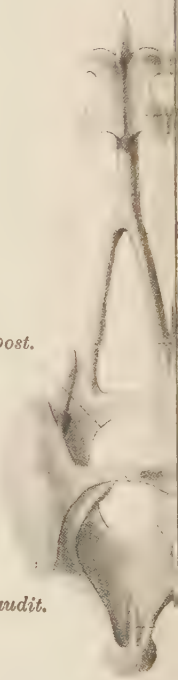


Fig. 17 a, b, c, d.
Vergr. 110.



Die Muschelknorpel (Concha) s
knorpel sind wegge
Fig. 18. Vergr.

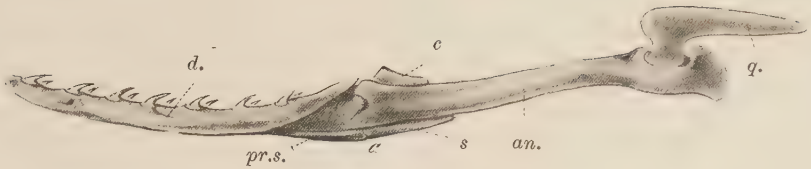


Fig. 16a. Vergr. 25.

Fig. 16b. Vergr. 25.

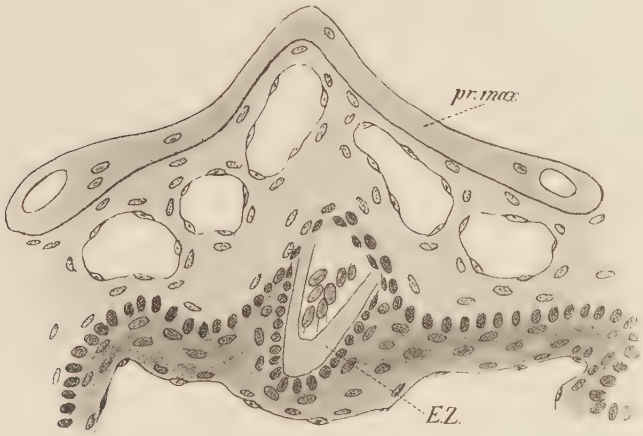


Fig. 19. Vergr. 120.

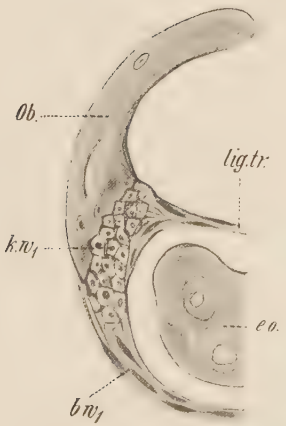


Fig. 20. Vergr. 50.

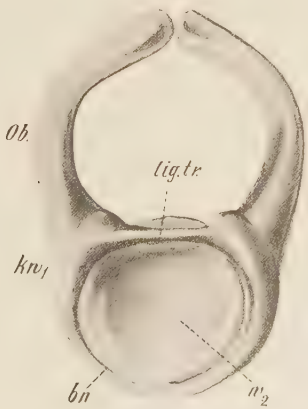
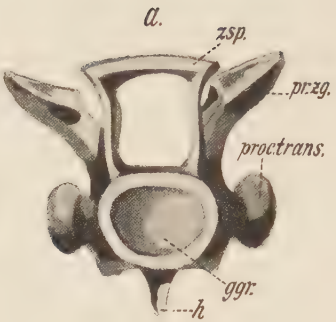


Fig. 21. Vergr. 50.



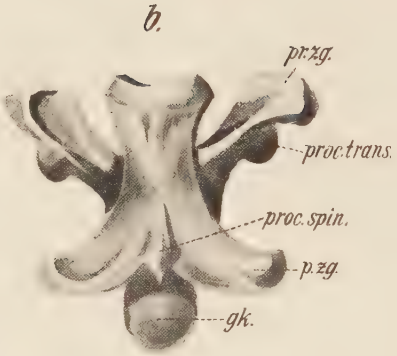
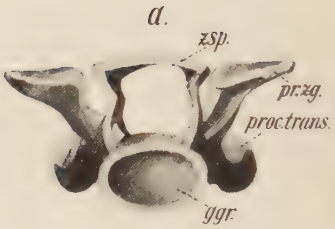
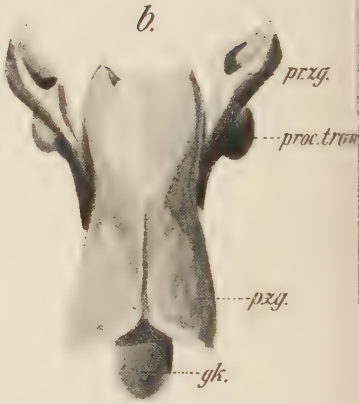


Fig. 23. Vergr. 30.





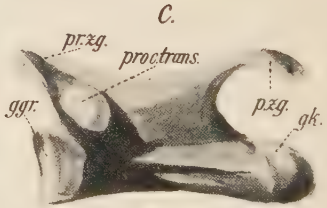


Fig. 24. Vergr. 30.

Fig. 25. Vergr. 15.

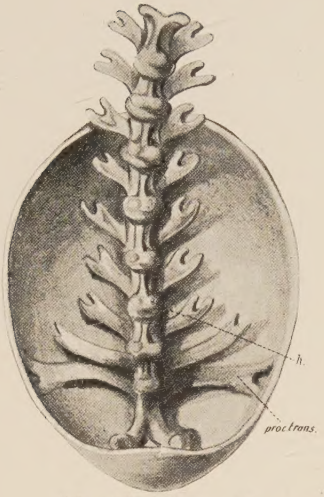


Fig. 26. Vergr. 15.

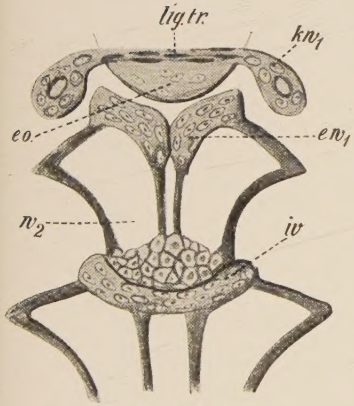
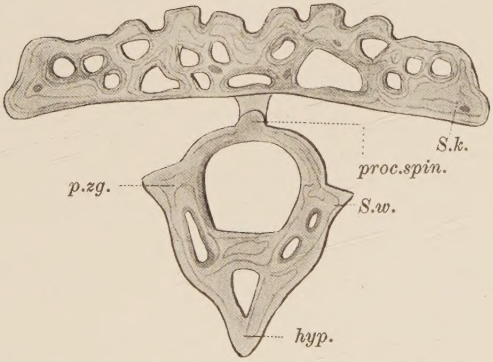


Fig. 22. Vergr. 50.



S.w. = Schwanzwirbel. *S.k.* = Caudalknochen.

Fig. 27. Vergr. 30.

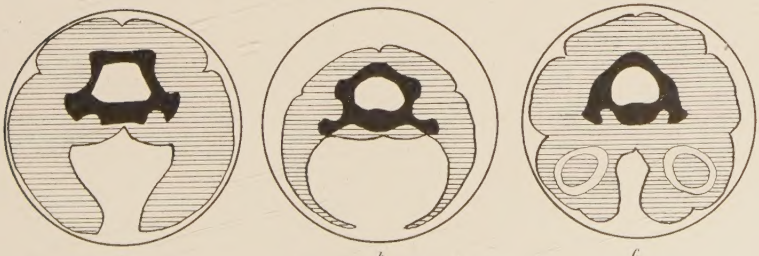


Fig. 28. Vergr. 15.